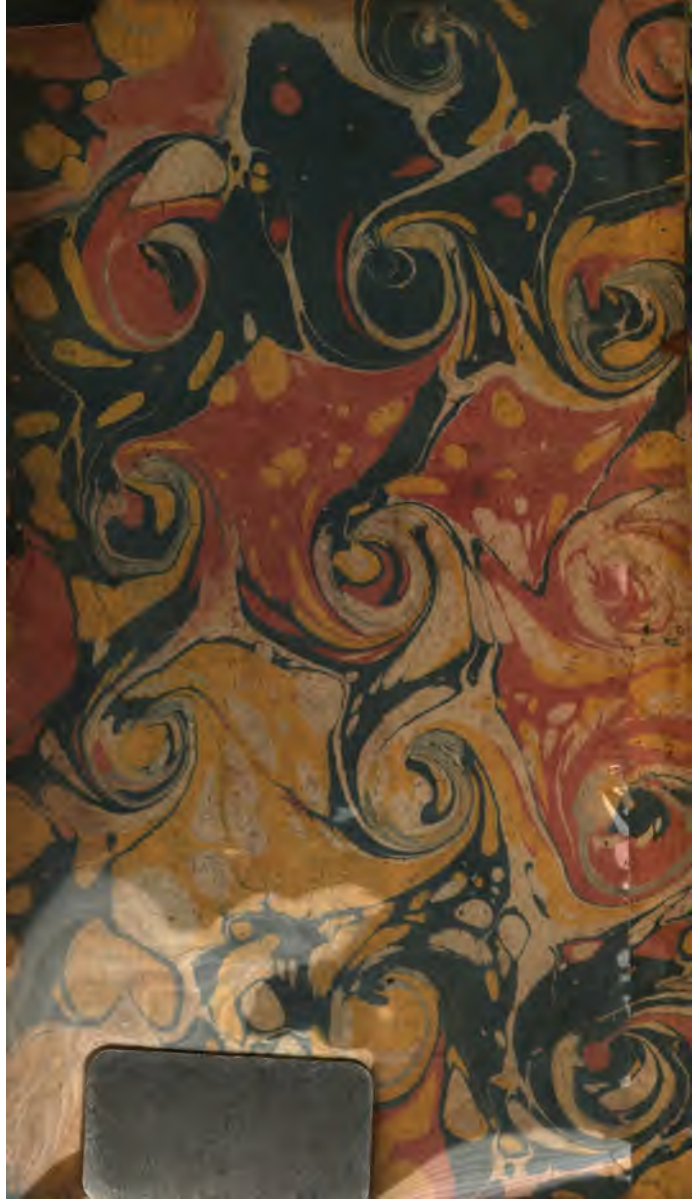
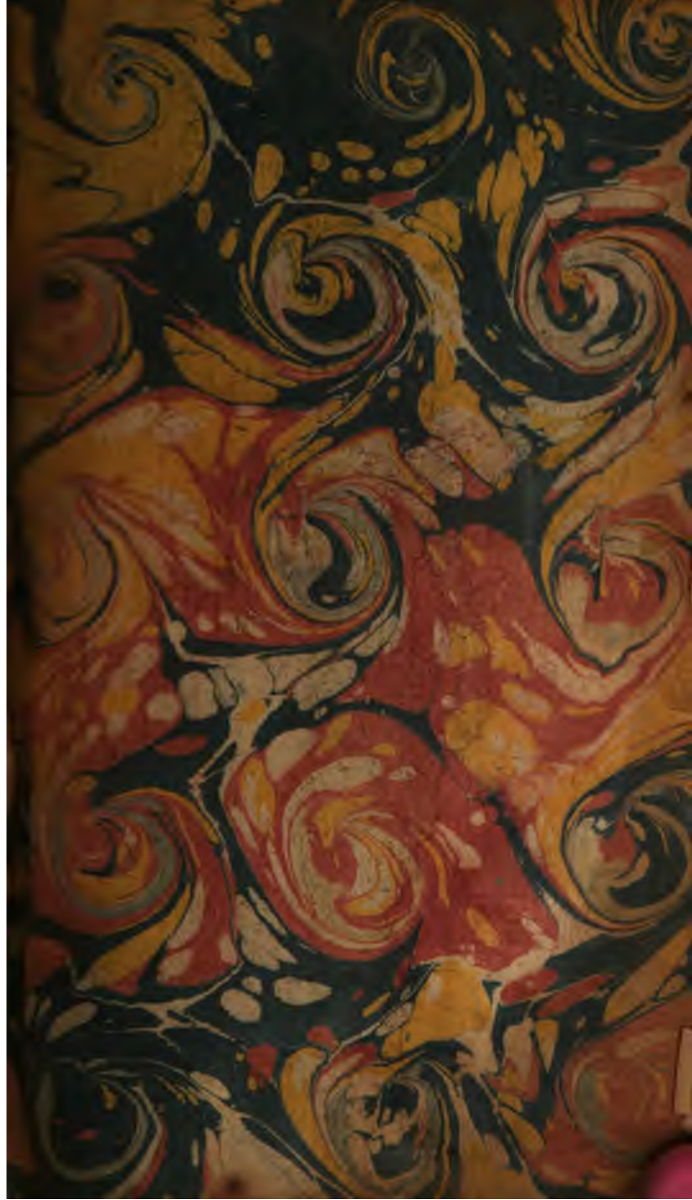






SUITE DES MEMOIRES DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

Tirés des Registres

DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES,

DE L'ANNÉE M. DCCXXXIX.

1739



A AMSTERDAM,

Chez PIERRE MORTIER.

M. DCCXLIII.

Avec Privilege de N. S. les Etats de Hollande & de West-Frise.

[illegible]

[illegible] pour la description [illegible] en a été donnée par Mr. [illegible], dans le Journal des Savans, année 169[illegible], & Mr. Dillenius (Jean-[illegible]) dans les Ephémérides des Curieux de la Nature, en 1718. Dom Allou, Chartreux, [illegible] Mr. de Reaumur dans son histoire [illegible] a fait sur cela plusieurs [illegible] montrent [illegible] la partie [illegible] de ces Curieux [illegible] [illegible] & [illegible]

SUITE DES MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES, DE L'ANNÉE M. DCCXXXIX.



OBSERVATIONS SUR L'ANATOMIE DE LA SANGSUE.

Prémier Mémoire.

Par Mr. MORAND.

CE que l'on a jusqu'à présent de plus détaillé sur l'anatomie de la Sangsue, consiste dans la description qui en a été donnée par Mr. Poupart, dans le Journal des Savans de l'année 1697, & Mr. Dillenius (Jean-Jaques) dans les Ephémérides des Curieux de la Nature, en 1718. Dom Allou, Chartreux, cité par Mr. de Reaumur dans son histoire des Insectes, a fait sur celui-ci plusieurs découvertes qui montrent également la patience & la sagacité de ce Curieux; j'ai lu avec plaisir son ouvrage manuscrit, & j'aurai grand

 soin

soin de lui rendre ce qui lui appartient sur plusieurs points de l'histoire de la Sangsue.

Quoique la description que Mr. Poupart a donnée de ce Ver aquatique, soit la plus exacte, elle n'est pas sans défaut, & d'ailleurs elle n'est accompagnée d'aucunes Figures. La description de Mr. Dillenius est plus étendue, mais pleine de fautes en Anatomie, & les Figures qu'il y a jointes ne sont pas supportables.

Après avoir fait l'anatomie de la Sangsue avec quelque soin, j'ai vu qu'il n'étoit pas difficile de donner en description & en figures, des choses où la Nature fût mieux développée & plus clairement rendue.

J'omets ici tout ce que l'on sait communément de la Sangsue, & ce qu'il est facile à chacun d'appercevoir. 1°. Par la simple inspection, comme les anneaux cutanés de son fourreau, l'arrangement & les couleurs des rayes, des pyramides, des points dont ce même fourreau est orné, l'avidité des Sangsues à sucer la chair des Animaux, la façon dont elles appliquent leur bouche en forme de ventouse pour s'y attacher, une sorte de mouvemens qu'on voit à travers de leur peau quand elles sucent, & qui semble répondre aux mouvemens de la déglutition. 2°. Par des expériences faciles, comme le tems qu'elles vivent dans l'eau sans autre nourriture que l'eau même, la faculté qui leur est commune avec plusieurs autres espèces d'animaux, de se mouvoir, quoique coupées par morceaux. J'ai cru toutes ces choses suffisamment connues, & je ne me suis occupé dans ce Mé-

moire

moins que de la considération des parties qui entrent dans la structure de la Sangsue.

En commençant par celles au moyen desquelles la Sangsue a la propriété d'entamer la peau d'un autre animal, & d'en succer le sang, je remarque d'abord qu'on les confond toutes avec ce que l'on nomme *la bouche*. Cependant depuis l'extrémité de son corps qui représente la tête, jusqu'à l'entrée de l'œsophage, il y a cinq parties différentes à examiner, savoir, deux levres, une cavité qui est proprement la *bouche*, des instrumens pour entamer, d'autres pour succer, & un *gosier pour la déglutition.*

Lorsque la Sangsue est en repos, sa levre supérieure fait un demi-cercle assez régulier, & l'inférieur une portion d'un plus grand cercle. Quand la Sangsue allonge sa tête pour avancer, le demi-cercle de la levre supérieure se change en deux lignes obliques dont la jonction fait un angle saillant que la Sangsue applique d'abord où elle veut s'attacher, & qui est marqué par un petit point très noir au bord extérieur du milieu de la levre.

La souplesse de fibres de cette partie lui donne la facilité de prendre la figure dont l'animal a besoin pour tâtonner les endroits où il veut s'appliquer, afin de cheminer, ou pour développer les parties avec lesquelles il doit entamer la peau de quelqu'autre animal. Dans ces deux cas, les deux levres toutes ouvertes se changent en une espèce de pavillon exactement rond par les bords; & dans ce moment il y a peu de différence pour la forme entre la bouche appliquée, & l'*acetabulum*

bulum de sa queue; l'une & l'autre imitent assez la figure de la patte d'un Verre vue par-dessous. Enfin quand la Sangsue est tout-à-fait fixée, par exemple, aux parois intérieures d'une fiole, ces deux parties sont tout-à-fait applaties & exactement appliquées à la surface qu'elles couvrent. Les lettres *A* & *B*, font voir la Sangsue entière, avec ce que l'on nomme *sa tête & sa queue.*

L'ouverture qui est entre les deux levres de la Sangsue est proprement sa bouche; lorsqu'on a tenu ces deux levres dilatées un peu de téms par quelque corps dur, on en voit aisément la cavité. Cette bouche est, comme les levres, composée de fibres très souples, moyennant quoi elle prend toutes les formes convenables au besoin de l'animal; de façon que quand la Sangsue veut s'attacher quelque part, elle ouvre d'abord les levres, ensuite elle retourne sa bouche de dedans au dehors, elle en applique les parois intérieures, & de toute la cavité de sa bouche on ne distingue plus qu'une petite ouverture dans le milieu, où la Sangsue doit faire avancer l'organe destiné à entamer.

Cette derniere partie paroît avoir donné bien de la peine aux Naturalistes, & tous ne sont pas absolument d'accord sur sa forme.

Il n'étoit pas raisonnable de croire que la Sangsue n'avoit qu'un aiguillon, comme le Cousin; on savoit bien qu'elle ne se bornoit pas à faire une piquure dont il n'auroit résulté qu'une ampoule, une élévation à la peau, on devoit sentir qu'il falloit nécessairement qu'elle fît une playe, pour sucer le

sang

sang avec autant d'avidité & en aussi grande quantité qu'elle le fait, & qu'un aiguillon ne suffisoit pas pour cela. Aussi trouve-t-on peu d'Auteurs de ce sentiment.

L'ouverture que la Sangsue laisse appercevoir au milieu de sa bouche appliquée pour entamer, est triangulaire, par conséquent on a dû imaginer que l'instrument qu'elle lance au travers de cette ouverture pour entamer, étoit triple; c'est pourquoi quelques Naturalistes lui ont donné trois aiguillons, d'autres trois dents. Cela ne suffit pas encore, car il est constant que cet instrument est à trois tranchans, & la plûpart des Naturalistes modernes s'accordent sur cela.

La découverte pourroit bien en être due à la simple observation de la playe faite par la Sangsue. En effet, si l'on examine cette petite playe, elle représente sensiblement trois traits ou rayons qui s'unissent dans un centre commun, & qui font entr'eux trois angles égaux; & l'on voit que ce ne sont point trois piquûres, mais trois playes (*C*). On ne le remarque pas après avoir appliqué les Sangsues à des hémorroïdes, mais si elles l'ont été à d'autres endroits de la peau, & surtout d'une peau blanche, on voit le jour même de l'opération un peu de sang coagulé qui recouvre la playe, le lendemain le petit caillot tombe, mais un léger gonflement confond tout; enfin le troisième ou quatrième jour, on voit distinctement les trois playes marquées.

L'organe pour entamer est placé, comme je l'ai déja dit, entre l'ouverture faite par les

deux levres & le fond de la bouche. Après avoir ouvert des Sangsues par le ventre & suivant la longueur de l'animal, & avoir cherché cet organe dans l'endroit désigné, c'est le tact qui m'en a d'abord découvert quelque chose. J'ai observé qu'en passant le doigt sur l'endroit où est cet organe, je sentois une impression pareille à celle que m'auroit faite une lime douce sur mon doigt; ce qui suppose déja des parties qui sont non-seulement raboteuses, mais solides & de la nature de l'os, ou tout au moins de la corne.

Considérant ensuite cette partie avec une grosse loupe, j'apperçus que la membrane interne de la bouche, vers son fond, étoit hérissée de petites pointes capables, étant si près les unes des autres, de faire des lames dentées. Sur cette simple exposition, on concevra aisément que si par quelque mouvement particuler, ces lames s'avancent ensemble & dans le sens de l'ouverture triangulaire vers la partie à laquelle la Sangsue applique sa bouche, elles doivent faire une playe telle qu'elle a été décrite.

Mais Dom Allou a été bien plus loin, il y a découvert trois rangées de dents ou trois petits ratelier, dont la disposition & la structure ne peuvent être expliquées, qu'en rapportant les termes mêmes de l'Auteur. „ Au fond de la bouche, dit il, sont disposés trois petits muscles qui s'avancent en „ demi cercles, & portent sur leurs arêtes „ un petit cordon dont la courbure est pa„ reille, c'est-à-dire, qu'elle forme aussi un „ demi-cercle; ce petit cordon, qui d'un „ bout

„ bout à l'autre est traversé par de petites „ incisions, ressemble assez à une lime qu'on „ appelle *queue de rat*, & que l'on auroit „ ainsi courbée. L'entredeux de chaque „ incision s'éleve en demi-rond, ce qui for- „ me autant de godrons, & ce sont ces go- „ drons qui servent de dents à la Sangsue. „ Les godrons sont au nombre de soixante, „ le long de l'arête de chaque muscle; ainsi „ les trois muscles portent jusqu'à cent qua- „ tre-vingt dents. La Sangsue se sert de ces „ trois demi-cercles dentelés, comme d'au- „ tant de tranchoirs avec lesquels elle coupe „ *la* peau des animaux; & même elle péné- „ tre jusque dans la chair, principalement „ avec le milieu de ces tranchoirs, qui est „ leur partie la plus avancée; & par le moyen „ de ces muscles retirés & avancés alternati- „ vent, elle se sert de ses dentelures comme „ d'une petite scie". Cette structure est re- présentée dans les Figures *D*, *E*, *F*. La let- tre *D* représente la bouche triangulaire, fort en grand, un peu entrouverte pour faire ap- percevoir les trois ratefiers. *E*, les trois muscles portant chacun leur arête dentelée, chaque muscle seize fois plus grand que dans le naturel. *F*, l'arête en demi-cercle, déta- chée du muscle, & portant son ratelier, qua- tre-vingt fois plus grande que dans le naturel.

Le méchanisme de ces parties ainsi déve- loppé par Dom Allou, est bien différent de l'exposition faite par Mr. Poupart, qui ne croyoit pas que la Sangsue perce la peau, & qui explique la division qu'elle y fait, en di- sant que „ Lorsque cet insecte a appliqué sa „ bouche

„ bouche à la chair d'un animal, tous les „ muſcles de ſon goſier ſe contractent; il „ ſucce cette chair avec une telle violence „ & avidité, qu'il la fait entrer en forme „ d'un petit mammelon juſque dans ſa gorge, „ en ſorte, ajoute-t-il, que tous les efforts „ de la ſuccion ſe bornant à un fort petit „ eſpace, il eſt néceſſaire que la chair ſe „ rompe en cet endroit".

La découverte de Dom Allou établit néceſſairement, & les Figures *D*, *E*, le font voir, une ouverture dans le centre commun des trois rateliers, & j'ai été étonné de voir qu'après une deſcription auſſi exacte de cette partie, notre *Solitaire ſe* contente de dire „ Que l'ouverture étant ſuffiſamment faite „ dans la peau, & même dans la chair, la „ Sangſue en aſpirant, attire le ſang, & s'en „ remplit autant qu'elle peut". En effet c'eſt le moment d'examiner comment elle ſucce: l'ouverture qui eſt au centre des trois rateliers ſe préſenteroit en vain à la playe, il faut néceſſairement que quelque choſe détermine le ſang à enfiler cette ouverture. Voici ce que j'ai obſervé à ce ſujet.

Au delà des rateliers, dans l'endroit où la bouche rétrécie de la Sangſue commence à prendre la forme de canal, & où l'on ſe repréſenteroit la luette dans l'Homme, il y a un mammelon très apparent (*G*), & d'une chair aſſez ferme. Ce mammelon eſt un peu flottant dans la bouche, & il m'a paru naturel de lui aſſigner l'office d'une langue. Lorſque les organes que j'ai décrits d'abord, ſont appliqués où la Sangſue cherche ſa pâture,

lorsque les rateliers ont fait playe, & que l'ouverture qui est à leur centre, est parallèle au milieu de la triple playe faite par les rateliers, il doit être facile au mammelon lancé au travers de cette ouverture, de faire le piston, & de servir à succer le sang qui sort de l'entamure, pendant que la partie de la bouche, continue aux levres, fait le corps de pompe.

Enfin se présente la cinquième partie de la bouche, que j'appelle le *pharinx*. L'on voit réellement entre la racine du mammelon, que j'appelle la *languë*, & le commencement de l'estomac, un espace long d'environ deux *lignes* (*H*), garni de fibres blanchâtres, dont on distingue deux plans, l'un circulaire, & l'autre longitudinal. Celles-ci se contractent apparemment pour élargir & raccourcir la cavité de la pompe, les circulaires resserrent le canal, & déterminent vers l'estomac le sang qui vient d'être succé.

Ce sang entre alors dans une poche membraneuse qui sert d'estomac & d'intestins à la Sangsue, & qui occupe intérieurement une grande partie du reste de son corps. Si on introduit de l'air dans cette partie par la bouche de la Sangsue, l'air entre dans un tuyau droit qui est au centre, & qui s'ouvre des deux côtés dans des sacs ou cellules bien plus larges que le tuyau principal (*I*).

Mr. Poupart appelle ces réservoirs des *valvules*, mais elles ne paroissent telles que lorsque la partie est entamée selon toute la longueur de l'animal; car si on les examine pleines d'air, après avoir disséqué la peau qui les enveloppe, ce sont de vrayes poches ron-

des

des attachées au tuyau, qui pourroit être considéré comme un œsophage commun (*L*). Tout cet organe est fait d'une membrane bien mince jusque vers la queue de l'animal, où la membrane est fortifiée de quelque fibres circulaires fort distinctes, dont quelques-unes sont spirales (*M*). Si on fait de ces sacs autant d'estomacs, on en pourra compter jusqu'à vingt-quatre dans une Sangsue assez grosse.

Il y a apparence que le sang sucé par la Sangsue séjourne longtems dans ces réservoirs comme une provision de nourriture ; j'ai au moins la preuve qu'il y reste plusieurs mois presque entièrement caillé, plus noir que dans l'état *naturel*, & sans aucune mauvaise odeur, & comme le sang d'un animal quelconque est le résultat de la nourriture qu'il a digérée, on pourroit croire que la Sangsue ne vivant que de sang, n'a pas besoin d'une grande dépuration de la matière qui lui sert de nourriture. Au moins est-il vrai qu'on ne lui connoit point d'anus ou d'ouverture qui en fasse la fonction ; & s'il est absolument nécessaire que quelques parties hétérogènes s'en séparent, apparemment que cela se fait par une transpiration perpétuelle au travers de sa peau, sur laquelle il s'amasse une matière gluante qui s'épaissit par dégrés, & se sépare par filamens dans de l'eau où l'on conserve des Sangsues.

Comme cette matière en se délayant dans l'eau, ne forme que de petits lambeaux déchiquetés, j'ai imaginé un moyen de rendre cette dépouille plus sensible ; j'ai mis des Sangsues dans de l'huile, & les y ai laissées plusieurs

sieurs jours, elles y ont vêcu, & lorsque je les ai remises dans de l'eau, elles ont quitté cette pellicule, qui représentoit alors une dépouille entière de l'animal, comme feroit la peau d'une Anguille.

On voit, à l'occasion de cette expérience, qu'il n'en est pas des Sangsues comme des Vers terrestres, & qu'elles n'ont pas leurs trachées à la surface extérieure du corps. Il est vraisemblable qu'elles respirent par la bouche; savoir quelle partie leur sert de poumons, cela ne me paroit pas facile à décider: tout ce que j'ai pu apprendre sur cela, est qu'elles ont certains mouvemens qui répondent *à ceux de la* respiration. Voici comment je l'ai découvert.

Après avoir laissé plusieurs jours des Sangsues dans de l'eau froide où elles étoient sans mouvement, comme engourdies & très retirées, j'ai mis près du feu la fiole où elles étoient; d'abord que les Sangsues sentirent la chaleur, elles commencerent à s'égayer & à faire quelques mouvemens; la chaleur augmentant à un certain point, toutes les Sangsues, jusqu'alors attachées par les deux bouts, détacherent leurs têtes, resterent attachées par la queue, & firent avec le corps des balancemens alternatifs & isochrones, qui sembloient répondre à ceux de la respiration, & tels que si elle fût devenue plus courte & plus pénible dans un atmosphere plus chaud; enfin ces mouvemens devenoient très vifs, mais toujours à tems égaux, lorsque j'approchois davantage la fiole du feu, & diminuoient

ſenſiblement avec la chaleur lorſque j'éloignois la fiole.

Comme j'ai beſoin de conſidérer les Sangſues en différentes ſaiſons pour décrire les parties de la génération, je remets ce détail, avec quelques autres circonſtances, à un ſecond Mémoire.



RECHERCHE DE LA PARALLAXE DU SOLEIL PAR L'OBSERVATION DE MARS,

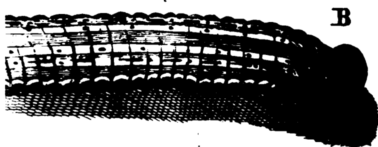
Au tems de ſon Oppoſition avec le Soleil, de l'année 1736.

Par Mr. CASSINI *.

ENTRE les élemens de la théorie du Soleil & de toutes les Planètes, leur Parallaxe eſt un de ceux qu'il eſt plus difficile de déterminer avec préciſion, & dont la connoiſſance eſt des plus utiles à l'Aſtronomie.

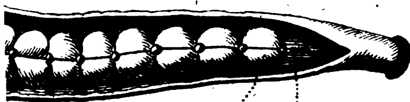
Comme toute l'étendue du diamètre de la Terre eſt très peu conſidérable par rapport à la diſtance de la plupart des Planètes à la Terre, il eſt aiſé de concevoir que l'angle ſous lequel ce diamètre eſt vu d'une Planete, qui meſure ſa Parallaxe, doit être fort petit; d'où il ſuit que les moindres erreurs que l'on peut com-

* 27. Mai 1739.



D





commettre dans la mesure de cet angle, en doivent causer de très grandes dans la distance de la Planete à la Terre, qu'il s'agit de déterminer.

Cette recherche de la distance des Planetes & du Soleil à la Terre, par le moyen de laquelle & de leur diamètre apparent on détermine leur grandeur véritable, ne se borne point à une simple spéculation, elle est absolument nécessaire pour la perfection de l'Astronomie, dont le principal object est de regler le mouvement des Astres, & de déterminer le lieu qu'ils occupent réellement dans le Ciel: car outre la Réfraction qui nous empêche de les voir dans leur vraye situation, elles nous en paroissent aussi dérangées par leur Parallaxe, avec la différence qu'au-lieu que la Réfraction éleve les Astres sur l'horison; leur Parallaxe les abbaisse, mais suivant des regles bien différentes, les Réfractions étant les mêmes pour tous les Astres à une hauteur donné, au-lieu que leur Parallaxe est plus ou moins grande à la même hauteur, suivant qu'ils sont plus ou moins éloignés de nous.

Mais autant que cette recherche est utile & curieuse, autant est-il difficile de pouvoir s'en assurer avec exactitude, quoiqu'elle soit fondée sur les mêmes principes que la Géométrie pratique, qui nous apprend le moyen de déterminer la distance où nous sommes d'un lieu inaccessible, par le moyen d'une base connue.

Nous n'avons pour base que le diamètre de la Terre, & ce diamètre n'est presque qu'un

 point

point par rapport à la diſtance où nous ſommes de la plupart des Aſtres.

On a juſqu'à préſent tenté inutilement de découvrir la Parallaxe des Etoiles fixes, en admettant même le ſyſtème de Copernic, qui nous fournit pour cette meſure une baſe incomparablement plus grande, qui eſt tout le diamètre de l'Orbe annuel ou le double de la diſtance de la Terre au Soleil. On a ſeulement reconnu que leur Parallaxe n'étoit aucunement ſenſible, & qu'ainſi elle ne les dérangeoit pas de leur ſituation véritable, ce qui étoit néceſſaire pour l'Aſtronomie.

Il n'en eſt pas de même de toutes les Planètes, elle eſt très ſenſible dans la Lune, & l'on en voit l'effet dans les Eclipſes du Soleil qui, par l'effet de la Parallaxe, ſont centrales à l'égard de certains endroits de la Terre, pendant que dans d'autres le Soleil paroît dans le même tems tout à découvert. Auſſi a-t-on trouvé les moyens de la reconnoître avec aſſez d'évidence, ſans que les Aſtronomes s'en éloignent les uns plus que les autres, d'une quantité qui monte à plus d'une minute, ou la ſoixantième partie de la diſtance de la Lune à la Terre.

A l'égard de la parallaxe du Soleil & des autres Planètes, les Aſtronomes ne s'accordent pas de même dans ſa quantité, les uns la faiſant plus du double de celle que les autres la ſuppoſent, ſans qu'ils ayent eu tous ſoin de marquer ſur quel fondement ils ont établi cette différence.

On peut voir dans les anciens Mémoires de l'Académie, les recherches que mon Père

a faites en 1672, pour découvrir la Parallaxe du Soleil par le moyen de celle de Mars dans son Opposition avec le Soleil, de même que celles de feu Mr. Maraldi en 1713.

On avoit jugé jusqu'alors que comme l'angle sous lequel le diamètre de la Terre est vu d'une Planète, est la mesure de sa Parallaxe, il étoit nécessaire pour la découvrir, que deux Observateurs fussent placés à deux endroits de la Terre les plus éloignés qu'il seroit possible les uns des autres en latitude, & qu'ils observassent en même tems la hauteur méridienne de la Planète, qui, par l'effet de la Parallaxe, devoit être plus grande dans le lieu où elle se trouvoit plus près du Zénith, que dans celui où elle étoit plus près de l'horison, avec des différences qui augmentoient à proportion que la distance en latitude entre ces lieux étoit plus grande. On pouvoit aussi, attendu la distance immense de la Terre aux Etoiles fixes, comparer de part & d'autre la situation de la Planète à celle d'une Fixe qui en seroit voisine, pour en déduire la quantité de sa Parallaxe.

Mais on voit bien que ces sortes d'opérations ne sont pas d'une médiocre difficulté; il faudroit, pour une plus grande précision, que les deux Observateurs fussent sous un même Méridien, ou qu'ils connussent exactement la différence des Méridiens entre les lieux de leurs observations, pour tenir compte du mouvement propre de la Planète dans l'intervalle entre son passage par ces deux différens Méridiens. Il faudroit d'ailleurs observer la hauteur méridienne de la Planète de part &

d'autre avec la dernière précision, ce qui suppose des instrumens parfaitement exacts, & tenir compte de la Réfraction qui est différente à diverses hauteurs, & peut n'être pas la même sous différens climats ; ou bien, trouver une Etoile assez près de la Planète pour que la différence des Réfractions n'en produisît aucune sensible dans sa Parallaxe.

C'est ce qui donna lieu à mon Père d'imaginer une méthode par laquelle un même Observateur peut déterminer la Parallaxe d'une Planète, sans avoir besoin d'y employer d'autres instrumens qu'une Lunette garnie de quelques fils au foyer commun de ses verres, & une Pendule à secondes dont les vibrations soient uniformes dans un petit intervalle de tems, tel que de quelques minutes ou secondes.

Cette méthode consiste à observer le passage de la Planète dont on veut déterminer la Parallaxe, par le même cercle de déclinaison qu'une Etoile fixe qui en est voisine, & qui se trouve à peu-près sur le même parallele

Pour en donner une idée, soit *CBE* le plan de l'Equinoctial de la Terre dont le Pole est projetté en *P*, *HAI* le parallele du lieu où l'on observe, qui, à l'Oservatoire de Paris, est éloigné du Pole de 41^d 9' 50", dont le sinus est mesuré par *AP*, *DTR* une portion du cercle que la Planète décrit par sa révolution journalière lorsqu'elle est dans le plan de l'Equinoctial, & dont la distance au centre de la Terre est mesurée par *PD*.

Ayant pris *DN* égal à la déclinaison de la Planète au tems de l'observation, soit mené

NQ,

NQ, perpendiculaire ſur *PD*, & ſoit décrit ſur *PQ* le cercle *QVO*; il eſt évident que *PQ* ſera à *PD*, comme le ſinus du complément de la déclinaiſon de la Planète eſt au ſinus total, & que le cercle *QVO* repréſentera le parallèle que cette Planète décrit par ſa révolution journalière.

Si l'on ſuppoſe préſentement l'Obſervateur placé ſur la Terre au point *A*, & la Planète en *L* ſur le parallele *QVO*, de manière que l'angle *TAL* ſoit de 90 dégrés, tel qu'il eſt ſix heures ou environ avant & après ſon paſſage par le Méridien; tirant des points *A* & *P* au point *L*, les lignes *AP* & *PL*, l'angle *VPL*, meſurera ſa diſtance au Méridien par rapport au centre de la Terre, l'angle *VAL* ſa diſtance apparente; & l'angle *ALP*, différence entre ces angles, repréſentera la plus grande Parallaxe de la Planète en aſcenſion droite. Cette Parallaxe eſt plus petite plus la Planète eſt éloignée du point *L*, & ſe trouve près du point *V*, où étant vue dans la direction de la ligne *PAV*, à ſon paſſage par le Méridien, ſa Parallaxe ceſſe entièrement. Si donc, faiſant abſtraction du mouvement propre d'une Planète, on l'a obſervée à ſon paſſage par le Méridien par rapport à une Etoile fixe placée en *S* ſur le même Méridien à une diſtance preſque infinie; ſix heures ou environ après, cette Etoile ſera, par ſon mouvement journalier, parvenue en *F*, en même tems que la Planète eſt arrivée en *L*; & tirant du point *A* à l'Etoile fixe la ligne *Af*, qui, à cauſe de la grande diſtance de cette Etoile par rapport à *AP*, peut être regardée

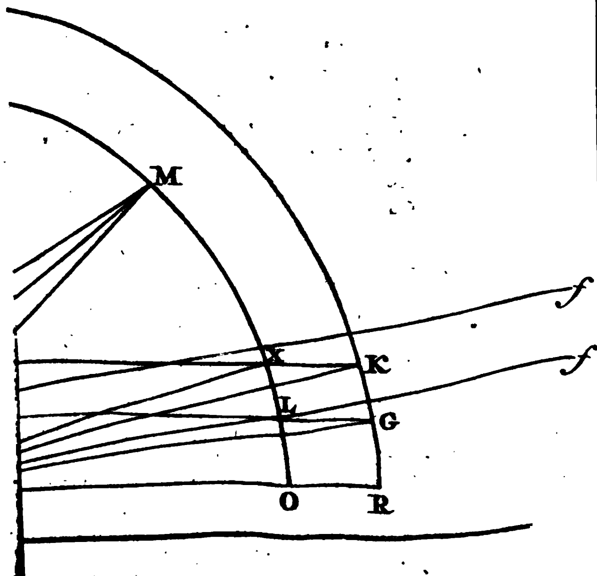
comme parallèle à *P F*, l'Obſervateur placé en *A* la verra ſuivant la direction de la ligne *Af*, éloignée du point *L* de toute la quantité de l'angle *L Af*, qui, à cauſe des parallèles *Af*, *P F*, eſt égal à l'angle *A L P* de la plus grande Parallaxe de la Planète en aſcenſion droite.

Dans les autres ſituations de la Planète ſur ſon parallèle, comme en *M*, où elle n'eſt pas éloignée de ſix heures du Méridien, ſa Parallaxe eſt meſurée par l'angle *A M P*, dont le ſinus eſt au ſinus de l'angle *A L P*, comme le ſinus de l'angle *V A M*, qui meſure la diſtance de la Planète au Méridien, eſt au ſinus total.

Connoiſſant donc par obſervation la Parallaxe horaire d'une Planète lorſqu'elle s'eſt trouvée en quelqu'endroit de ſon parallèle, comme en *M*, on aura ſa plus grande Parallaxe horaire, en faiſant, comme le ſinus de l'angle *V A M* de ſa diſtance apparente au Méridien, eſt au ſinus total; ainſi le ſinus de la Parallaxe horaire *A M P*, tirée de l'obſervation, eſt au ſinus de ſa plus grande Parallaxe, qui eſt meſurée par l'angle *A L P*.

Connoiſſant la valeur de l'angle *A L P*, on aura la plus grande Parallaxe qui convient au parallèle de l'Obſervateur, priſe ſur l'Equinoctial, qui eſt meſurée par l'angle *A G P*, en faiſant comme *P D* eſt à *P Q*, ou comme le ſinus total eſt au ſinus du complément de la Planète; ainſi le ſinus de l'angle *A L P* de la plus grande Parallaxe horaire, eſt au ſinus de l'angle *A G P* de la plus grande Parallaxe qui convient au parallèle de l'Obſervateur, réduite à l'Equinoctial qui eſt un grand cercle de la Sphère.

Enfin


M
X
K
L
G
O
R
f
f

Enfin l'on trouvera la valeur de l'angle *BKP*, qui mesure la Parallaxe horisontale de la Planète, en faisant, comme *AP* sinus de la distance de l'Observateur au Pole de la Terre, est au demi-diamètre de la Terre *BP*, qui mesure le sinus total ; ainsi le sinus de l'angle *AGP* de la plus grande Parallaxe horaire qui convient au parallèle de l'Observateur, réduite à un grand cercle de la Sphère, est au sinus de la plus grande Parallaxe horisontale cherchée.

Ces trois analogies sont précisément les mêmes que celles que mon Père a marquées dans la théorie de la Comète de l'année 1680, mais dans un ordre renversé, & les deux dernières se réduisent à celle-ci : comme le sinus de la distance de l'Observateur au Pole de la Terre, est au sinus de la distance de la Planète au Pole de l'Equateur ; ainsi le sinus de l'angle *ALP* de la plus grande Parallaxe horaire tirée de l'observation, est au sinus de l'angle *BKP* de la Parallaxe horisontale cherchée.

On peut, au moyen de ces analogies, choisir les observations les plus favorables pour déterminer la Parallaxe des Planètes : car puisque par la troisième, *AP* est à *PB*, comme le sinus de l'angle *ALP* de la plus grande Parallaxe horaire tirée de l'observation, est au sinus de l'angle *BKP* de la parallaxe horisontale ; il est évident que plus l'Observateur, supposé en *A*, sera près de l'Equateur, & plus la Parallaxe observée approchera de l'horisontale.

Il résulte aussi de la seconde analogie, que

plus une Planète a de déclinaison, plus sa Parallaxe horaire sera grande, puisque l'angle *ALP* augmente à mesure que *PL* ou *PQ*, complément de sa déclinaison, diminue; de sorte qu'il y a des cas où la Parallaxe horaire observée, réduite en dégrés du parallèle que la Planète décrit par sa révolution journalière, excedera sa Parallaxe horisontale qui est censée la plus grande, ce qui paroît un paradoxe: car la Planète décrivant, par exemple, le parallèle *QMO*, par rapport à l'Observateur placé en *B* sous la ligne Equinoctiale, sa plus grande Parallaxe horaire sera mesurée par l'angle *BXP*, qui est plus grand que sa Parallaxe horisontale *BKP*; d'où il suit que le tems le plus favorable pour déterminer la Parallaxe des Planètes, est lorsqu'elles sont vers les Tropiques, où leur déclinaison est la plus grande, parce qu'alors si l'Observateur est placé entre l'Equinoctial & le Tropique où se trouve la Planète, il voit la Parallaxe horaire plus grande que l'horisontale; & s'il se trouve entre le Tropique & le Pole, comme sur notre parallèle, la Parallaxe horaire qu'il observe, est plus grande lorsque la Planète est plus éloignée de l'Equateur que lorsqu'elle en est plus proche; à quoi il faut ajouter qu'il faut choisir par préférence dans notre hémisphère, le tems où la déclinaison de la Planète est la plus septentrionale, parce qu'étant alors plus de douze heures sur notre horison, on la voit passer par le Cercle de six heures où sa Parallaxe horaire est la plus grande, & où elle se trouve plus élevée sur l'horison que lorsque sa déclinaison

eſt moins ſeptentrionale, ce qui rend l'obſervation de ſa Parallaxe moins ſujette aux erreurs cauſées par la réfraction, comme on le verra par la ſuite.

Nous avons juſqu'ici conſidéré la Parallaxe des Planètes qui doit réſulter de la comparaiſon de leur mouvement apparent à l'égard de celui des Etoiles fixes, ſans avoir égard à leur mouvement propre; mais comme, à la réſerve des tems où elles ſont ſtationnaires, elles en ont un particulier qui les fait écarter plus ou moins de ces Etoiles, il eſt néceſſaire d'y avoir égard dans la détermination de la Parallaxe, ſoit en obſervant pluſieurs jours de ſuite leur vrai lieu pour avoir la quantité du mouvement qui répond à l'intervalle entre les obſervations, ſoit en le calculant par les Tables qui, dans un intervalle d'environ ſix heures, ne peuvent pas s'éloigner ſenſiblement de ce qui réſulte de l'obſervation.

Ayant donc égard à cette quantité de mouvement dans la différence obſervée entre le paſſage de l'Etoile & celui de la Planète par le Méridien & par un cercle de déclinaiſon pluſieurs heures avant ou après, le ſurplus eſt ce qui convient à la Parallaxe.

Comme de toutes les Planètes, à la réſerve de la Lune, Mars & Venus ſont celles qui s'approchent le plus de la Terre, & que connoiſſant la Parallaxe d'une Planète, on en déduit celle de toutes les autres, tant inférieures que ſupérieures, de même que leurs diſtances réciproques dont le rapport eſt connu exactement; il eſt évident qu'il faut pré-

férer pour cette recherche, les observations de ces deux Planètes, lorsqu'elles se rencontrent dans les circonstances les plus favorables.

A l'égard de Venus, quoiqu'elle s'approche encore plus de la Terre que Mars, cependant comme elle se trouve alors près de sa Conjonction inférieure dans les rayons du Soleil, on ne peut pas la distinguer de nuit, ni la comparer aux Etoiles fixes voisines qui se trouvent sur son parallèle, & il n'y a que les tems où cette Planète paroît passer devant le disque du Soleil, qui soient favorables pour la recherche de sa Parallaxe, ce qui n'a été encore observé qu'une *fois par* Horoccius en 1639, & qu'on doit appercevoir pour la seconde fois en 1761.

Pour ce qui est de Mars, ses oppositions avec le Soleil, où cette Planète est plus près de nous que dans tout autre endroit de sa révolution apparente à l'égard de la Terre, sont plus fréquentes, puisqu'elles arrivent après l'intervalle d'environ 26 mois; mais entre ces observations, il faut préférer celles où cette Planete est en même tems dans son Périhélie pendant que la Terre est dans son Aphélie, parce qu'elle se trouve alors plus près de la Terre, que dans toutes ses autres Oppositions avec le Soleil.

Ce sont aussi les tems les plus précieux aux Astronomes pour découvrir sa Parallaxe & déterminer sa distance à la Terre, de même que la grandeur réelle de son diamètre.

Dans l'Opposition de Mars avec le Soleil, du mois d'Octobre 1736, la distance de Mars

au

au Soleil étoit de 14220 parties, & celle de la Terre au Soleil de 9965 de ces mêmes parties, ce qui donne le rapport de la distance de Mars à la Terre, à celle de la Terre au Soleil environ comme 43 à 100, ce qui rendoit cette Opposition favorable pour la recherche de la Parallaxe de Mars que j'observai à Thury près de Clermont en Beauvoisis, en cette manière.

Le 10 Octobre de l'année 1736, Mars étant alors éloigné seulement de deux jours de son Opposition avec le Soleil, où il devoit arriver le 12 du même mois, j'y dirigeai une Lunette de 14 piés, pour reconnoître s'il y avoit alors quelque Etoile qui en fût assez près pour pouvoir les comparer ensemble, & j'y apperçus l'Etoile μ de la 5me. grandeur, qui est dans le lieu des Poissons, qu'on distinguoit dans la même ouverture de la Lunette, & qui étoit située de manière qu'elle devoit dans la suite s'en approcher davantage, tant en ascension droite qu'en déclinaison.

Je plaçai ensuite Mars & cette Etoile dans la Lunette d'un Quart-de-cercle garni d'un Micromètre, de manière que Mars suivît un fil parallèle, & je trouvai qu'à 10^h 56' 8" le passage de l'Etoile par le fil horaire précédoit celui de Mars de 1' 4", & qu'à 11^h 32' 4" la différence entre leurs passages n'étoit plus que d'une minute, ce qui faisoit voir que Mars s'approchoit en ascension droite de la Fixe, dont je déterminai la différence en déclinaison, de 0^d 9' 43" dont la Planète étoit plus septentrionale.

Je me préparai le lendemain 11 Octobre, à

faire cette obſervation auſſi-tôt après le coucher du Soleil, tems auquel Mars devoit être dans ſa Conjonction en aſcenſion droite avec l'Etoile μ, pour quel effet j'avois placé ſur une Machine Parallactique une Lunette de 7 piés, garnie d'un Micromètre à réticules; mais le Ciel ne ſe découvrit qu'à 8h ½, & ayant dirigé la Lunette à Mars, j'obſervai à 8h 47′ 47″, la différence entre le paſſage de Mars & celui de l'Etoile, de 7 ſecondes ſeulement dont Mars précédoit l'Etoile, au-lieu que dans l'obſervation du jour précédent, cette différence étoit de 1′ 0″ dont l'Etoile paſſoit avant, ce qui donne le mouvement de la Planète en aſcenſion droite, de 1′ 7″ dans l'intervalle de 21h 26′ 40″. Je continuai enſuite ces obſervations juſqu'à 11h 57′ 36″, tems auquel le paſſage de Mars précédoit celui de l'Etoile, de 19″ ½, ou 4′ 52″ ½ de dégré en aſcenſion droite. Leur différence en déclinaiſon étoit de 6′ 10″, plus petite de 3′ 33″ que le jour précédent à 11h 51′ 35″ du ſoir, ce qui fait voir que Mars, qui avoit déja paſſé ſa Conjonction en aſcenſion droite avec l'Etoile μ, s'en approchoit en déclinaiſon.

Pour déterminer la Parallaxe de Mars par le moyen de cette obſervation, nous avons choiſi entre les obſervations du 11 Octobre celles qui ont été faites à peu-près à la même heure que le jour précédent, & l'on a trouvé qu'à 11h 36′ 14″ le paſſage de Mars avoit précédé celui de la Fixe, de 18 ſecondes. On avoit déterminé le 10 Octobre à 11h 32′ 4″ la différence entre ces paſſages, de 1′ 0″

dont

dont la Fixe avoit précédé Mars; l'ajoutant à 18 secondes, à cause que ces différences étoient en sens contraire, on aura 1' 18" pour le mouvement vrai de Mars à l'égard de la Fixe dans l'espace de 24h 4' 10" depuis le 10 Octobre à 11h 32' 4", jusqu'au jour suivant à 11h 36' 14"; ce qui est à raison de 10" 14"' pour 3h 9' 29", intervalle entre l'observation faite à 8h 47' 47" & à 11h 57' 16".

Le passage de Mars précédoit celui de la Fixe de 7 secondes dans la prémière de ces observations, & de 19" ½ dans la seconde. La différence est de 12" ½ qui mesurent le mouvement apparent de Mars dans cet intervalle, dont retranchant le mouvement vrai de cette Planète, qui a été trouvé dans le même espace de tems de 10" 14"', reste 2" 16"' dont le mouvement apparent de Mars en ascension droite a été plus grand que son mouvement vrai, conformément à ce qui doit résulter de l'effet de la Parallaxe.

Nous avons comparé de la même manière les observations suivantes, que nous avons cru devoir rapporter ici telles qu'elles ont été faites, afin que l'on soit en état de juger de la précision avec laquelle on en peut déduire la Parallaxe.

Le 11 Octobre.

A 11h 57' 16" 0"'	Mars au fil horaire.
57 35 30	l'Etoile μ au même fil horaire.
19 30	differ. d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 11h 57' 16".

A

A. 8h 47′ 47″ 0‴ Mars au fil horaire.
47 54 0 l'Etoile μ au fil horaire.

7 0 différ. d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 8h 47′ 47″.
19 30 différence à 11h 57′ 16″.

12 30 mouvement apparent de Mars en ascens. droite, depuis 8h 47′ 47″ jusqu'à 11h 56′ 16″.
10 14 mouvement vrai de Mars, qui résulte des observ. du 10 & du 11 Octobre.

2 16 Parallaxe.

8h 50′ 47″ 0‴ Mars au fil horaire.
50 55 0 l'Etoile μ.

8 0 différ. d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 8h 50′ 41″.
19 30 différence à 11h 57′ 16″.

11 30 mouvement apparent de Mars.
10 5 mouv. vrai de Mars, qui résulte des observ. du 10 & du 11 Octobre.

1 25 Parallaxe.

8h 54′ 53″ 0‴ Mars au fil horaire.
55 2 0 l'Etoile μ.

9 0 différence à 8h 54′ 53″.
19 30 différ. . . . 11 57 16.

10 30 mouvement apparent de Mars.
9 51 mouvement vrai.

0 39 Parallaxe.

8h 57′ 34″ 0‴ Mars au fil horaire.
57 43 0 l'Etoile μ.

9 0 différence à 8h 57′ 54″.
19 30 différ. . . . 11 57 16.

10 30 mouvement apparent de Mars.
9 43 mouvement vrai.

0 47 Parallaxe.

A	9h 8′ 35″ 0‴	Mars au fil horaire.
	8 44 30	l'Etoile μ.
	9 30	différence à 9h 8′ 35″.
	19 30	différ. . . . . 11 57 16.
	10 0	mouvement apparent de Mars.
	9 7	mouvement vrai.
	0 53	Parallaxe.

On voit par la comparaiſon de ces obſervations, que le mouvement apparent de Mars a toujours été plus grand que ſon mouvement véritable tiré des obſervations faites après l'intervalle d'environ 24 heures, comme il doit arriver lorſque la Planète a une Parallaxe ſenſible; car l'effet de cette Parallaxe la faiſant paroître plus près du cercle de 6 heures, qu'elle n'étoit réellement, & cet effet venant à ceſſer lorſque la Planète a paſſé par le Méridien, ſon mouvement vrai, qui étoit alors de l'Orient vers l'Occident, a dû paroître augmenté d'une quantité égale à celle de la Parallaxe qui répondoit au tems de chaque obſervation. On voit auſſi que cette différence d'aſcenſion droite entre le mouvement apparent de Mars & ſon mouvement vrai, a été plus grande dans les prémières obſervations que dans les dernières, où ſa Parallaxe étoit plus petite, quoiqu'il n'ait point ſuivi, comme il l'auroit dû faire, une progreſſion uniforme, ce qui vient de la difficulté de déterminer le moment précis de chaque obſervation, dont on ne peut s'aſſurer qu'à une demi-ſeconde près.

Le lendemain 12 Octobre, je me diſpoſai à obſerver Mars & l'Etoile μ auſſi-tôt après le cou-

coucher du Soleil. Le Ciel étoit fort féréin & tranquille, & je plaçai la Machine Parallactique à l'air libre au pié de mon Obfervatoire, d'où l'on entendoit diftinctement les vibrations de ma Pendule à fecondes, ce que je jugeai devoir me donner une plus grande précifion que fi j'avois fait compter à la Pendule, parce que les moindres différences entre le coup de la vibration & la voix qui les répète, peuvent en caufer quelqu'une de fenfible dans une recherche auffi délicate que celle de la Parallaxe.

Mars étoit fort près de fon Oppofition avec le Soleil, qui devoit arriver *pendant la nuit*, & il s'étoit *approché depuis* le jour précédent, de 3 minutes ½ du parallèle de la Fixe, dont il n'étoit plus éloigné que de 2' 40" vers le Nord, ce qui donnoit le moyen de déterminer avec plus de précifion fa différence en afcenfion droite à l'égard de cette Etoile, parce que quand même le fil horaire de la Lunette n'auroit pas été exactement perpendiculaire au parallèle que l'Etoile décrivoit, cela n'auroit produit aucune erreur fenfible dans la différence entre fon paffage & celui de Mars par ce fil, à caufe de leur peu de diftance en déclinaifon.

Nous commençames nos obfervations à l'entrée de la nuit, & nous les continuames jufqu'au de-là de minuit, ainfi que nous avons cru devoir les rapporter avec la Parallaxe qui en réfulte, que nous avons déduite de fon mouvement apparent comparé à fon mouvement vrai, que je trouvai de 1' 16" 42''' en 24 heures

heures, par le moyen de cinq observations comparées à celles du jour précédent.

Le 12 Octobre.

A $12^h 16' 35'' 0'''$ Mars au fil horaire.
18 12 7 l'Etoile μ au fil horaire.

1 37 7 différence d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à $12^h 16' 35''$.

$6^h 19' 21'' 0'''$ Mars au fil horaire.
20 38 0 l'Etoile μ au fil horaire.

1 17 0 différence d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à $6^h 19' 21''$.
1 37 7 différence à $12^h 16' 35''$.

20 7 mouvement apparent de Mars en ascens. droite, en $5^h 57' 14''$.
19 1 mouvement vrai dans le même intervalle de tems.

1 6 Parallaxe.

$6^h 23' 54'' 0'''$ Mars au fil horaire.
25 10 0 l'Etoile μ.

1 16 0 différence d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à $6^h 23' 54''$.
1 37 7 différence entre Mars & l'Etoile, à $12^h 16' 35''$.

21 7 mouvement apparent de Mars en ascension droite, en $5^h 52' 41''$.
18 47 mouvement vrai.

2 20 Parallaxe.

$6^h 27' 6'' 0'''$ Mars au fil horaire.
28 22 30 l'Etoile μ.

1 16 30 différ. d'ascension droite à $6^h 27' 6''$.
1 37 7 différence à $12^h 16' 35''$.

20 37 mouvement apparent de Mars en $5^h 49' 29''$.
18 36 mouvement vrai.

2 1 Parallaxe.

A

A $6^h 29' 35'' 0'''$ Mars au fil horaire.
30 51 30 l'Etoile μ.

1 16 30 différ. à $6^h 29' 35''$.
1 37 7 différ. à 12 16 35.

20 37 mouvement apparent de Mars en $5^h 47' 0''$.
18 38 mouvement vrai.

2 9 Parallaxe.

$6^h 34' 39'' 0'''$ Mars au fil horaire.
35 56 0 l'Etoile μ.

1 17 0 différ. à $6^h 34' 39''$.
1 37 7 différ. à 12 16 35.

20 7 mouvement apparent de Mars en $5^h 41' 56''$.
18 12 mouvement vrai.

1 55 Parallaxe.

$6^h 44' 42'' 45'''$ Mars au fil horaire.
46 1 0 l'Etoile μ.

1 18 15 différence à $6^h 44' 42'' 45'''$.
1 37 7 différence à 12 16 35.

18 52 mouvement apparent de Mars en $5^h 31' 52''$.
17 40 mouvement vrai.

1 12 Parallaxe.

$6^h 50' 49'' 0'''$ Mars au fil horaire.
52 7 15 l'Etoile μ.

1 18 15 différ. à $6^h 50' 49''$.
1 37 7 différ. à 12 16 35.

18 52 mouvement apparent de Mars en $5^h 25' 46''$.
17 21 mouvement vrai.

1 31 Parallaxe.

A

A 6h 54′ 18″ 45‴ Mars au fil horaire.
55 36 45 l'Etoile μ.

1 18 0 différ. à 6h 54′ 19″.
1 37 7 différ. à 12 16 35.

19 7 mouvement apparent de Mars en 5h 22′ 16″.
17 9 mouvement vrai.

1 58 Parallaxe.

6h 57′ 43″ 0‴ Mars au fil horaire.
59 1 15 l'Etoile μ.

1 18 15 différ. à 6h 57′ 43″.
1 37 7 différ. à 12 16 35.

18 52 mouvement apparent de Mars en 5h 18′ 52″.
16 59 mouvement vrai.

1 53 Parallaxe.

7h 3′ 25″ 0‴ Mars au fil horaire.
4 44 0 l'Etoile μ.

1 19 0 différ. à 7h 3′ 25″.
1 37 7 différ. à 12 16 35.

18 7 mouvement apparent de Mars en 5h 3′ 10″.
16 40 mouvement vrai.

1 27 Parallaxe.

7h 9′ 37″ 0‴ Mars au fil horaire.
10 56 15 l'Etoile μ.

1 19 15 différ. d'ascens. droite à 7h 9′ 37″.
1 37 7 différ. à . . . . . . 12 16 35.

17 52 mouvement apparent de Mars en 5 6 58.
15 21 mouvement vrai.

1 31 Parallaxe.

A

A 7h 12′ 6″. 0‴ Mars au fil horaire.
13 25 30 l'Etoile μ.
1 19 30 différ. à 7h 12′ 6″.
1 37 7 différ. à 12 16 35.
17 37 mouvement apparent de Mars en 5h 4′ 29″.
16 13 mouvement vrai.
1 24 Parallaxe.

7h 39′ 6″ 0‴ Mars au fil horaire.
40 27 0 l'Etoile μ.
1 21 0 différ. à 7h 39′ 6″.
1 37 7 différ. à 12 16 35.
16 7 mouvement apparent de Mars en 4h 37′ 29″.
14 46 mouvement vrai.
1 21 Parallaxe.

7h 41′ 53″ 8‴ Mars au fil horaire.
43 14 30 l'Etoile μ.
1 21 22 différ. à 7h 41′ 53″.
1 37 7 différ. à 12 16 35.
15 45 mouvement apparent de Mars en 4h 34′ 42″.
14 38 mouvement vrai.
1 7 Parallaxe.

7h 59′ 9″ 45‴ Mars au fil horaire.
8 0 32 0 l'Etoile μ.
1 22 15 différ. à 7h 59′ 10″.
1 37 7 différ. à 12 16 35.
14 52 mouvement apparent de Mars en 4h 17′ 25″.
14 18 mouvement vrai.
34 Parallaxe.

A

A 8h 2′ 33″ 7‴ Mars au fil horaire.
3 55 0 l'Etoile μ.

1 21 53 differ. d'ascens. droite à 8h 2′ 33″.
1 37 7 differ. à . . . . 12 16 35.

15 14 mouvement apparent de Mars en 4. 14 2.
13 35 mouvement vrai.

1 39 Parallaxe.

8h 5′ 6″ 0‴ Mars au fil horaire.
6 28 0 l'Etoile μ.

1 22 0 differ. à 8h 5′ 6″.
1 37 7 differ. à 12 16 35.

15 7 mouvement apparent de Mars en 4h 11′ 29″.
13 29 mouvement vrai.

1 38 Parallaxe.

On voit par la comparaison de ces observations faites au nombre de dix-sept, que le mouvement apparent de Mars a été de même que par les observations du jour précédent, toujours plus grand que son mouvement vrai, comme il doit arriver par l'effet de la Parallaxe.

Nous continuames ces observations le lendemain 13 Octobre, de la même manière que les deux jours précédens; mais le Ciel qui étoit couvert à l'entrée de la nuit, nous empêcha d'appercevoir Mars avant 7 heures, tems auquel nous commençames nos observations, que nous ne pumes continuer que jusqu'à minuit & quelques minutes, à cause des nuages qui survinrent, & qui ne nous permirent pas d'observer, comme nous nous l'étions proposé, jusqu'à la fin de la nuit.

Mars s'étoit éloigné de l'Etoile μ en ascen-

sion

sion droite, mais il s'en étoit approché en déclinaison, dont il étoit alors plus méridional seulement d'une minute, au-lieu que dans l'observation du jour précédent il en étoit plus septentrional de 2' 40", de sorte qu'il passoit presque par le même endroit du fil horaire que l'Etoile μ, ce qui contribue à rendre le passage entre ces Etoiles plus exact.

Suivant neuf de ces observations comparées à celles qui avoient été faites le jour précédent, environ 24 heures auparavant, on trouve que le mouvement vrai de Mars, dans l'espace de 24 heures, a été de 1' 16" 42"', qui ne diffère pas sensiblement de celui que nous avions déduit des *observations* des 11 & 12 Octobre, ce qui fait voir la régularité de ce mouvement, qui est un des élémens nécessaires pour la détermination de la Parallaxe qui résulte de ces observations que nous rapporterons ici de même que les précédentes.

Le 13 Octobre.

A 12h	6'	12"	0"'	Mars au fil horaire.
	9	5	0	l'Etoile μ au fil horaire.
	2	53	0	différence d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 12h 6' 12".
7h	6'	53"	0"'	Mars au fil horaire.
	9	28	0	l'Etoile μ au fil horaire.
	2	35	0	différence d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 7h 6' 53".
	2	53	0	différence à 12h 6' 12".
		18	0	mouvement apparent de Mars en 4h 59' 19".
		15	57	mouvement vrai.
		2	3	Parallaxe.

A

À 7^h 12' 50" 0'''	Mars au fil horaire.
15 25 0	l'Etoile μ.
2 35 0	différ. d'ascens. droite à 7^h 12' 50".
2 53 0	différ. d'ascens. droite à 12 6 12.
18 0	mouvement apparent de Mars en 4^h 53' 22".
15 38	mouvement vrai.
2 22	Parallaxe.
7^h 26' 53" 0'''	Mars au fil horaire.
29 30 0	l'Etoile μ.
2 37 0	différ. à 7^h 26' 53".
2 53 0	différ. à 12 6 12.
16 0	mouvement apparent de Mars en 4^h 39' 19".
14 53	mouvement vrai.
1 7	Parallaxe.
7^h 32' 5" 0'''	Mars au fil horaire.
34 42 0	l'Etoile μ.
2 37 0	différ. à 7^h 32' 5".
2 53 0	différ. à 12 6 12.
16 0	mouvement apparent de Mars en 4^h 34' 7".
14 36	mouvement vrai.
1 24	Parallaxe.
7^h 41' 55" 0'''	Mars au fil horaire.
44 32 30	l'Etoile μ.
2 37 30	différ. à 7^h 41' 55".
2 53 0	différ. à 12 6 12.
15 30	mouvement apparent de Mars en 4^h 24' 17".
14 5	mouvement vrai.
1 25	Parallaxe.

A $7^h\,49'\,34''\,0'''$	Mars au fil horaire.
52 13 0	l'Etoile μ.
2 39 0	différ. d'afcenf. droite à $7^h\,49'\,34''$.
2 53 0	différ. d'afcenf. droite à 12 6 12.
14 0	mouvement apparent de Mars en $4^h\,16'\,38''$.
13 40	mouvement vrai.
0 20	Parallaxe.
$7^h\,59'\,45''\,0'''$	Mars au fil horaire.
8 2 25 0	l'Etoile μ.
2 40 0	différ. à $7^h\,59'\,45''$.
2 53 0	différ. à 12 6 12.
13 0	mouvement apparent de Mars en $4^h\,6'\,27''$.
13 8	mouvement vrai.
0 8	Parallaxe.
$8^h\,5'\,23''\,30'''$	Mars au fil horaire.
8 3 30	l'Etoile μ.
2 40 0	différ. à $8^h\,5'\,23''$.
2 53 0	différ. à 12 6 12.
13 0	mouvement apparent de Mars en $4^h\,0'\,49''$.
12 50	mouvement vrai.
0 10	Parallaxe.
$8^h\,10'\,33''\,0'''$	Mars au fil horaire.
13 12 30	l'Etoile μ.
2 39 30	différ. à $8^h\,10'\,33''$.
2 53 0	différ. à 12 6 12.
13 30	mouvement apparent de Mars en $3^h\,55'\,39''$.
12 33	mouvement vrai.
0 57	Parallaxe.

A

A 8h 14′ 52″	0‴	Mars au fil horaire.	
17 32	0	l'Etoile μ.	
2 40	0	différ. d'ascens. droite à 8h	14′ 52″.
2 53	0	différ. à 12	6 12.
13	0	mouvement apparent en 3h	51′ 20″.
12	19.	mouvement vrai.	
0	41	Parallaxe.	

En comparant ensemble les observations du 13 Octobre, qui sont au nombre de dix, il paroît que le mouvement apparent de Mars en ascension droite a été plus petit que son mouvement vrai, à la reserve de la septième *faite sur les* 8 heures du soir, où la différence *est de* 8 tierces en sens contraire de ce qui doit résulter de la Parallaxe ; de sorte que dans le nombre de trente-deux observations faites le 11, le 12 & le 13 Octobre, il ne s'en trouve qu'une seule qui ne soit pas favorable à la Parallaxe, ce qui doit être regardé d'une précision suffisante : car comme pour la détermination de la Parallaxe il faut employer quatre observations, dont deux d'une Etoile fixe & deux de la Planète, l'erreur d'un quart de seconde dans chacune de ces observations, dont il est difficile de pouvoir s'assurer, en peut causer une d'une seconde entière dans l'argument de la Parallaxe de Mars, & de plus de 10 secondes de dégré dans celle du Soleil, qui est celle que mon Père avoit trouvée autrefois par la même méthode.

On voit par-là combien il étoit important pour cette recherche d'avoir un grand nombre d'observations qu'on pût comparer en-

 sem-

ſemble, puiſque ſi on n'y en avoit employé qu'une ſeule ou un petit nombre, il auroit toujours été incertain ſi la différence entre le mouvement vrai & l'apparent de Mars eût dû être attribuée à la Parallaxe, ou à la ſomme des petites erreurs qui peuvent ſe gliſſer dans chacune de ces obſervations, au-lieu que l'effet de la Parallaxe étant ſenſible dans plus de trente obſervations, on ne peut point préſumer que toutes les erreurs commiſſibles ayent été toujours du même ſens.

Pour déterminer préſentement par le moyen de toutes ces obſervations la Parallaxe de Mars, & en déduire celle du *Soleil*, qui eſt le principal *objet de nos recherches*, nous avons, ſuivant les régles preſcrites ci-deſſus, réduit d'abord en dégrés la différence entre le paſſage de l'Etoile μ par le Méridien & par le Cercle horaire pour le tems de chaque obſervation, à raiſon de 360 dégrés pour 23h 56′ 22″½, qui meſurent à la Pendule le tems de ſa révolution journalière de cette Etoile qui a paſſé par le Méridien le 11 Octobre à 12h 6′ 19″, le 12 à 12h 2′ 41″, & le 13 à 11h 59′ 4″.

Comme la dernière obſervation du paſſage de Mars & de la Fixe, que l'on a comparée à celles qui ont été faites depuis leur lever ſur l'horiſon, n'a pas été faite au tems précis de leur paſſage par le Méridien, mais quelques minutes avant, comme celle du 11 Octobre, ou quelques minutes après, telles que celles des deux jours ſuivans, on a réduit en degrés le tems entre le paſſage de l'Etoile par le Cercle horaire & ſon paſſage par le Méridien dans chacune

chacune de ces observations, & l'on en a pris les sinus que l'on a retranchés l'un de l'autre, lorsque les deux observations que l'on a comparées ensemble, ont été faites avant le passage de la Fixe par le Méridien, & que l'on a ajoutés au contraire lorsqu'elles ont été faites, l'une avant & l'autre après.

EXEMPLE.

La prémière observation du passage de l'Etoile μ par le Cercle horaire, du 12 Octobre, est arrivée à 6h 20' 38". Sa différence à 12h 2' 41", passage de cette Etoile par le Méridien, est de 5h 42' 3", qui converties en dégrés, à raison de 360 dégrés pour 23h 56' 22", font 85d 43' 54", dont le sinus est 99720.

Le même jour la dernière observation du passage de l'Etoile μ par le Cercle horaire, est arrivée à 12h 18' 12". Prenant sa différence à 12h 2' 41", on aura 15' 31", qui étant converties en dégrés, font 3d 53' 21", dont le sinus est 6779, qui étant ajoutées à 99722, donnent 106501, qui répondent à l'argument de la Parallaxe observé de 1" 6'", ou 16 secondes 30 tierces de dégrés; c'est pourquoi l'on fera par la règle prescrite ci-dessus, comme 106501 sont à 100000, ainsi 16" 30"' de dégrés sont à 15" 30"' qui mesurent la Parallaxe de Mars qui convient au parallèle de l'Observateur & à la déclinaison de la Planète. Enfin l'on fera, comme le sinus de 40d 38' 30", complément de la hauteur du Pole de *Thury*, est au sinus du complément de la déclinaison de Mars, qui étoit le 12 Octo-

bre de 4d 50′ 0″ vers le Nord ; ainsi la Parallaxe de Mars que l'on vient de déterminer, est à sa Parallaxe horizontale, que l'on trouvera de 23″ 30‴.

La distance de Mars à la Terre étoit alors, comme on l'a remarqué ci-dessus, de 4255 parties, dont la distance moyenne de la Terre au Soleil est de 10000; c'est pourquoi l'on fera, comme 10000 est à 4255, ainsi 23″ 30‴ sont à 10″ 6‴, qui mesurent la Parallaxe horizontale du Soleil, qui résulte de cette observation.

C'est de cette manière que l'on a déterminé la Parallaxe du Soleil, qui résulte de toutes les autres observations, que l'on a trouvée, en prenant un milieu, de 16″ 32‴ par celles du 11 Octobre, de 15″ 6‴ par celles du jour suivant, & de 10″ 36‴ par celles du 13 Octobre.

Les observations du 11 Octobre ne sont qu'au nombre de cinq, & la première n'a été faite que trois heures avant le passage de Mars par le Méridien, de sorte qu'on ne peut pas faire assez de fondement sur la détermination qui en résulte.

Celles du 13 Octobre ont été faites au nombre de dix, mais le Ciel ayant été couvert au coucher du Soleil, on ne put observer Mars & la Fixe qu'environ cinq heures avant son passage par le Méridien: d'ailleurs ces observations furent interrompues par les nuages qui ne permirent pas d'en faire une aussi grande quantité que le jour précédent, ni avec une égale précision.

A l'égard des observations du 12 Octobre, qui

qui sont au nombre de dix-sept, elles ont été faites par un tems serein & calme, dans un plus grand intervalle de tems, & plus près de l'Opposition de Mars avec le Soleil, qui est arrivée la même nuit au matin, qui sont les circonstances les plus favorables pour cette recherche; on apperçoit aussi moins de variété dans la Parallaxe qui en résulte, ainsi elles paroissent mériter la préférence sur celles du jour suivant.

Cependant si on veut prendre un milieu entre ces deux déterminations, on aura *la Parallaxe horizontale du Soleil, de 12″ 51‴, ou, pour avoir un compte rond, de 13 secondes, que l'on juge devoir fort approcher de sa Parallaxe véritable.*

Nous avons, dans la détermination de cette Parallaxe, comparé les observations de la Planète & de l'Etoile, faites à diverses heures après le coucher du Soleil, avec celle qui en étoit la plus éloignée, parce que plus les intervalles entre les observations sont grands, & plus la Parallaxe est sensible. Cependant si au lieu de la derniere observation du 12 & du 13 Octobre, on choisit la pénultième pour y comparer toutes les autres; on trouvera la Parallaxe du Soleil de la même quantité que ci-dessus, à quelques tierces près, ce qui est une confirmation de celle que l'on vient de déterminer.

Il seroit trop long d'en donner le détail, c'est pourquoi nous nous contenterons de rapporter à la fin de ce Mémoire les observations qui sont nécessaires pour cette recherche, afin que l'on puisse, si on le juge

à propos, en déduire la Parallaxe de la manière que nous l'avons enseigné.

Le 12 Oct. à 12h 11' 46" Mars au fil horaire.
12 13 33 l'Etoile μ au fil horaire.
Le 13 Oct. à 11h 47' 15" Mars au fil horaire.
11 50 7 l'Etoile μ au fil horaire.

RECHERCHE DE LA PARALLAXE DE LA LUNE

Par les Observations de la Conjonction Ecliptique de Jupiter & d'Aldébaran avec la Lune, du 29 Novembre 1737, & du 2 Janvier 1738.

APrès avoir déterminé par les observations de l'Opposition de Mars avec le Soleil, de l'année 1736, la Parallaxe de cet Astre, & par conséquent celle des autres Planètes dont le rapport des distances à l'égard du Soleil & de la Terre est assez exactement connu par les règles de l'Astronomie; nous avons cherché les occasions favorables de déterminer la Parallaxe de la Lune, dont les mouvemens, après ceux du Soleil, semblent nous intéresser le plus: car outre les règles de la vie civile dont quelques-unes leur sont assujetties, on en a aussi besoin pour la détermination exacte des Phases des Eclipses de Lune, du Soleil & des autres Planètes ou Etoiles par la Lune, & pour la détermination des Longitudes par le moyen de ces Eclipses, puisque faute de connoître la grandeur exacte de cette Parallaxe, on est sujet à

à tomber dans de grandes erreurs, qui sont d'autant plus considérables que ces Eclipses sont moins centrales.

Nous ne rapporterons point ici les diverses méthodes que l'on a employées pour découvrir la Parallaxe de la Lune, il nous suffira de dire que tous les Astronomes ne sont point d'accord de sa quantité; ce qui provient de la difficulté de discerner son mouvement apparent de son mouvement vrai, dont les règles ne sont pas encore parfaitement connues.

Comme dans l'observation de l'Eclipse de Jupiter par la Lune, du 29 Novembre 1737, ces *deux Planètes* se devoient trouver fort près *l'une de l'autre* dans le tems de leur passage par le Méridien, nous jugeames que cette observation pouvoit être employée utilement pour la recherche de la Parallaxe de la Lune. Ainsi le Ciel s'étant découvert ce jour-là sur les cinq heures du soir, nous commençames à observer le passage de ces deux Planètes par les fils horaires & les obliques d'une Lunette de 7 piés, montée sur une Machine Parallactique, en faisant d'abord parcourir le fil parallèle par la Corne supérieure de la Lune, & prenant le passage du bord & des Cornes par le fil horaire pour avoir celui de son centre.

La Lune qui avoit passé le même jour par son prémier quartier, étoit alors plus méridionale que Jupiter, & elle devoit ensuite, à cause de son mouvement en déclinaison qui l'approchoit de l'Equateur, devenir plus septentrionale, ce qui a donné le moyen d'observer ces deux Planètes dans le tems qu'el-

les étoient ſur le même parallèle, ce qui en rend les obſervations plus favorables pour cette recherche que lorſqu'elles en ſont éloignées ; car outre qu'elles ne ſont point alors ſujettes aux erreurs cauſées par les Réfractions, elles ont encore cet avantage, en ce que paſſant par le même endroit du fil horaire, on a leur différence exacte en aſcenſion droite, au lieu que pour peu d'obliquité qu'ait le fil de la Lunette qui repréſente le Cercle horaire à l'égard de la poſition exacte de ce Cercle, il en réſulte une erreur ſenſible dans la différence entre le paſſage des Etoiles qu'on y obſerve, qui eſt d'autant plus grande, qu'elles ſont plus éloignées les unes des autres en déclinaiſon.

Nous continuames ces obſervations juſqu'au paſſage du centre de la Lune & de Jupiter par le Méridien, dont le prémier fut déterminé à 6h 40' 47" ½, & le ſecond à 6h 41' 5", tems vrai, avec une différence de 17 ſecondes ½ dont la Lune étoit plus à l'Occident. Nous obſervames enſuite l'entrée de Jupiter & de ſes Satellites dans le diſque de la Lune, de même que leur ſortie, ainſi qu'on les a rapportées à l'Académie, & nous ſuivimes ces deux Planètes juſqu'à 11 heures ¾ qu'elles étoient fort près de l'horizon, après avoir déterminé par plus de trente obſervations la différence entre leur paſſage par le fil horaire & les obliques de la Lunette, pour pouvoir choiſir celles qui paroiſſoient avoir été faites avec plus d'exactitude, & déterminer la Parallaxe de la Lune qui réſulte de ces obſervations.

Comme dans la dernière on n'avoit pu pla-

cer

cer Jupiter ni les bords de la Lune sur le fil parallèle de la Lunette, à cause de la trop grande différence de déclinaison qu'il y avoit alors entre ces deux Planètes, nous examinerons d'abord ce qui résulte de l'observation précédente, suivant laquelle on détermina le passage de Jupiter par le centre de la Lunette à $11^h\ 28'\ 41''$, & celui du centre de la Lune par le fil horaire à $11^h\ 35'\ 36''\frac{1}{2}$; ce qui donne la différence entre ces passages de $0^h\ 6'\ 55''\frac{1}{2}$ dont la Lune étoit plus orientale. On avoit déterminé l'intervalle de tems entre le passage de ces Planètes par le Méridien, de $17''\frac{1}{2}$ dont la Lune étoit plus occidentale, & qu'il faut par conséquent ajouter à $0^h\ 6'\ 55''\frac{1}{2}$ pour avoir le mouvement apparent en ascension droite de la Lune à l'égard de Jupiter dans l'intervalle de $4^h\ 54'\ 49''$, depuis le passage de la Lune par le Méridien jusqu'au tems de l'observation, de $0^h\ 7'\ 13''$. Les convertissant en dégrés à raison de 360 dégrés pour $23^h\ 56'\ 12''$, qui mesurent le retour de Jupiter au Méridien d'un jour à l'autre à la Pendule, qui retardoit alors de 8 secondes sur le moyen mouvement, on aura le mouvement apparent de la Lune à l'égard de Jupiter, de $1^d\ 48'\ 32''$, dans l'intervalle de $4^h\ 54'\ 49''$ depuis son passage par le Méridien, qui est arrivé à $6^h\ 40'\ 47''$, jusqu'à son passage par le fil horaire, qui a été observé à $11^h\ 35'\ 36''\frac{1}{2}$.

Convertissant le tems entre ces observations, qui a été trouvé de $4^h\ 54'\ 49''$ à la Pendule, en tems vrai, on aura $4^h\ 54'\ 50''\ 40'''$, pour lequel on déterminera par les Ta-

bles le mouvement vrai de la Lune en ascension droite, de $2^d\ 24'\ 34''\frac{1}{2}$. Calculant aussi pour le même tems le mouvement propre de Jupiter, on le trouvera de 49 secondes, qui étant retranchées de $2^d\ 24'\ 34''\ \frac{1}{2}$, donnent le mouvement vrai de la Lune en ascension droite à l'égard de Jupiter, de $2^d\ 23'\ 45''\ \frac{1}{2}$, dont retranchant son mouvement vrai, qui a été trouvé de $1^d\ 48'\ 32''$, reste $0^d\ 35'\ 13''$ qui mesurent l'argument de la Parallaxe de la Lune, qui répond à l'arc du parallèle que cette Planète a parcouru depuis son passage par le Méridien jusqu'au tems de l'observation.

Comme cet arc mesure aussi le mouvement apparent de Jupiter dans l'intervalle entre son passage par le Méridien & le même cercle de déclinaison qui a été observé de $4^h\ 47'\ 36''$, on le convertira en dégrés de même que ci-dessus, à raison de 360 dégrés pour $23^h\ 56'\ 12''$, & on le trouvera de $72^d\ 5'\ 23''$.

Connoissant cet arc, & la déclinaison de la Lune qui étoit de $6^d\ 15'$ au tems de l'observation, de même que la hauteur de l'Equateur de Paris de $40^d\ 9'\ 50''$, on aura par les analogies ci-devant indiquées, la plus grande Parallaxe horaire de $37'\ 1''\frac{1}{2}$, & la Parallaxe horizontale de la Lune au tems de l'observation, de $0^d\ 55'\ 55''$.

Il faut présentement considérer que Jupiter & la Lune n'étant élevés que de 6 ou 7 dégrés au-dessus de l'horizon au tems de cette observation, la réfraction a dû rapprocher ces deux Planètes d'une certaine quantité *LO* *, de manière que supposant Jupiter en

C.

* Fig. 2.

C, & la Lune en *L*, le centre de cette Planète, au-lieu de parcourir l'arc *LI* qui mesure la différence vraye entre son passage & celui de Jupiter par le fil horaire *CI*, a paru décrire l'arc *OG*, qui est plus petit que l'arc *LI* d'une quantité qui est mesurée par *KI*, & qu'il faut par conséquent ajouter à la différence observée entre ces passages pour avoir la différence véritable.

Pour déterminer cette quantité dans l'exemple proposé, on résoudra le Triangle sphérique *ZPL* *, dans lequel *ZP* mesure la distance du Pole au Zénith de l'Observatoire de Paris, qui est de 41d 9' 50", *PL* représente la distance de Jupiter au Pole, qui dans le tems de son passage par le cercle de déclinaison, étoit de 97d 24', & l'angle *ZPL* compris entre le Méridien & le cercle de déclinaison qui passoit par Jupiter au tems de l'observation, a été déterminé ci-dessus de 72d 5' 23". C'est pourquoi l'on trouvera l'arc *ZL* de 84d 4' 54", qui est le complément de l'arc *LH*, hauteur véritable du centre de Jupiter sur l'horizon, qui sera par conséquent de 5d 55' 6". On trouvera aussi l'angle *ZLP*, qui mesure l'inclinaison du cercle de déclinaison à l'égard du vertical, & qui est représenté dans la prémière Figure par l'angle *ECI*, de 39d 1' 35".

Ajoutant à la hauteur vraye de Jupiter sur l'horizon, qui a été trouvée de 5d 55' 6", la réfraction qui lui convient, qui est de 8' 50", on aura sa hauteur apparente de 6d 3' 56" dans

* Fig. 4.

dans le tems qu'il a passé par le centre *C* de la Lunette.

La différence de déclinaison entre le centre apparent de la Lune & celui de Jupiter, au tems du passage de la Lune par le fil horaire, étoit de 32′ 36″, qui est représentée dans la Figure 1, par *G C*; & dans le Triangle *G C B*, rectangle en *G*, dont le côté *C G* est connu de 32′ 36″, & l'angle *B C G* ou *E C I* a été déterminé de 39^d 1′ 35″, on trouvera *B C*, de 41′ 58″, qui mesure l'élévation apparente du centre de la Lune au-dessus de Jupiter, & qui, étant ajoutée à celle de cette Planète, qui a été trouvée de 6^d 3′ 56″, donne la hauteur apparente du centre de la Lune sur l'horizon lorsqu'elle étoit en *B*, de 6^d 45′ 54″. Prenant la réfraction qui convient à cette hauteur, on la trouve de 8′ 0″. On avoit déterminé celle de Jupiter, lorsqu'il a passé en *C* par le centre de la Lunette, de 8′ 50″, la différence est de 0′ 50″, qui mesurent l'arc *L O* ou *E B*, dont la Lune s'est approchée de Jupiter par l'effet de la réfraction; & dans le Triangle *K G I*, dont le côté *K G* ou *E B* est connu de 50 secondes, & l'angle *K G I* ou *E C I* est de 39^d 1′ 35″, on trouvera le côté *K I*, de 31 secondes & demie, qu'il faut ajouter à *O G* ou *L K*, mouvement apparent de la Lune à l'égard de Jupiter, déterminé de 1^d 48′ 32″, pour avoir son mouvement apparent *L I*, corrigé par la réfraction, de 1^d 49′ 3″, par le moyen duquel on trouvera la Parallaxe horizontale de la Lune à l'égard de Jupiter, le 29 Novembre 1737 à 11^h 28′ 41″ du soir, de 55′ 7″. Y ajoutant

3 se-

3 secondes pour la Parallaxe de Jupiter, qui, suivant le rapport de sa distance au Soleil & à la Terre, étoit alors environ la quatrième partie de celle du Soleil, on aura la Parallaxe horizontale de la Lune au tems de l'observation, de $0^d\ 55'\ 10''$.

On voit par cet exemple, que dans les observations qui se font près de l'horizon, pour déterminer la Parallaxe de la Lune par le moyen de son passage & de celui d'une Etoile par le fil horaire d'une Lunette, il est nécessaire de tenir compte de la réfraction, puisqu'à la hauteur de 6 dégrés sur l'horizon, elle a produit une différence de 48 secondes qui doit varier suivant que la différence entre la déclinaison de la Lune & de l'Etoile est plus grande ou plus petite.

On auroit trouvé une erreur causée par la réfraction sans comparaison plus grande, si l'on avoit observé la Lune fort près de l'horizon, ce qui fait voir qu'il ne convient pas d'employer ces sortes d'observations pour la recherche de la Parallaxe, d'autant plus qu'elle n'augmente pas alors sensiblement d'un dégré à l'autre.

On auroit pu éviter la correction qu'il faut faire à la Parallaxe à cause de la réfraction, en observant le passage de Jupiter & de la Lune par le fil horizontal & le vertical de la Lunette d'un Quart-de-cercle; car la réfraction faisant son effet suivant la direction du fil vertical, elle ne produit aucune différence dans l'intervalle entre les passages des Etoiles par le même fil horizontal. Mais comme les Quart-de-cercles mobiles n'excèdent guère

re la grandeur de 3 piés, on n'auroit pas eu l'avantage d'obſerver, comme on l'a fait, ces Planètes avec une Lunette de ſept piés, montée ſur une Machine Parallactique, où l'on diſtingue avec plus d'évidence le moment du paſſage des Etoiles qui paroiſſent ſe mouvoir avec plus viteſſe dans les Lunettes plus elles ſont longues. Il convenoit d'ailleurs de ſavoir quelle eſt la correction qu'il eſt néceſſaire de faire à cauſe de la réfraction, pour pouvoir choiſir les méthodes que l'on doit employer par préférence, eu égard à la ſituation des Etoiles les unes à l'égard des autres; car ſi la Planète ſe trouve à peu-près dans le même paralléle que l'Etoile à laquelle on la compare, on doit ſans difficulté préférer la méthode dont on s'eſt ſervi dans cette obſervation, en prenant l'intervalle entre le tems de leur paſſage par le fil horaire. Si au contraire elle s'en trouve éloignée, il faut donner la préférence à la méthode ſuivant laquelle on obſerve le paſſage des Etoiles par le fil horizontal & le vertical d'un Quart-de-cercle, principalement lorſqu'elles ſont proche de l'horizon.

Après avoir comparé l'obſervation qui a été faite lorſque Jupiter n'étoit élevé que de 6 dégrés ſur l'horizon, nous avons cru devoir examiner ce qui réſulte des obſervations qui ont été faites lorſque cette Planète étoit à une hauteur où la réfraction ne pouvoit pas cauſer d'effet ſi conſidérable.

Entre ces obſervations, nous en avons une où le paſſage de Jupiter par le fil horaire a été obſervé à 10h 45' 57", & celui de la Lune

ne à 10h 51' 38" ½, avec une différence de 5' 41" ½, qui, étant ajoutée à 17" ½, différence entre le passage de ces deux Planètes par le Méridien, donne 5' 59", qui converties en dégrés, à raison de 360 dégrés pour 23h 56' 12", font 1d 29' 59", qui mesurent le mouvement apparent de la Lune en ascension droite à l'égard de Jupiter dans l'intervalle de 4h 10' 51" entre le passage de la Lune par le Méridien, & son passage par le fil horaire.

Calculant par les Tables le mouvement vrai de la Lune qui répond à cet intervalle réduit en tems vrai, on le trouve de 2d 3' 2", dont retranchant 42" pour celui de Jupiter, reste le mouvement vrai de la Lune à l'égard de Jupiter, de 2d 2' 20", dont la différence à son mouvement apparent, qui a été trouvé de 1d 29' 59", est de 32' 21", qui mesurent la Parallaxe horaire de la Lune au tems de l'observation.

Convertissant en dégrés la différence entre le passage de Jupiter par le Méridien & par le fil horaire, qui a été observée de 4h 4' 52", à raison de 360 dégrés pour 23h 56' 12", on aura 61d 22' 43", qui mesurent l'arc entre le Méridien & le cercle de déclinaison par lequel Jupiter & la Lune ont passé, & connoissant la déclinaison de la Lune, qui étoit alors de 6d 24' vers le Midi, on trouvera par les analogies ci-dessus, sa Parallaxe horizontale de 55' 39".

La hauteur de Jupiter sur l'horizon, étoit alors de 12d 10', & l'angle du vertical avec le Méridien, de 36d 14' 0"; c'est pourquoi connoissant la différence entre la déclinaison de

de ces Planètes, qui étoit de 25 minutes dont la Lune étoit plus feptentrionale que Jupiter, on trouve de la manière qui a été enfeignée ci-deffus, que la correction qu'il faut faire à la Parallaxe de la Lune, eft de 10 fecondes, qui, étant retranchées de 55′ 39″, donnent la Parallaxe horizontale de la Lune à l'égard de Jupiter, de 55′ 29″, à laquelle il faut ajouter 3 fecondes à caufe de la Parallaxe de Jupiter, & l'on aura la Parallaxe horizontale de la Lune, de 55′ 32″, plus grande de 22″ que par la comparaifon précédente.

Enfin, j'ai examiné la Parallaxe qui réfultoit de l'obfervation qui a été faite dans le tems que Jupiter étoit fort près du parallèle qui paffe par le centre de la Lune auquel cas il n'y a aucune erreur caufée par la réfraction.

Le paffage de Jupiter par le cercle horaire fut alors obfervé à 8h 42′ 6″, & celui de la Lune à 8h 44′ 35″, d'où j'ai déduit fa Parallaxe horaire de 18′ 31″ & fa Parallaxe horizontale de 55′ 21″, moyenne entre les deux qui avoient été ci-deffus déterminées.

Le demi-diamètre de la Lune tiré des Tables, étoit alors de 15′ 0″, ce qui donne le rapport de ce demi-diamètre à fa Parallaxe, qui eft toujours conftant, comme 15′ 0″ à 55′ 21″.

L'obfervation de l'Eclipfe de Jupiter par la Lune, du 29 Novembre 1737, a été fuivie par celle d'Aldébaran, qui eft arrivée le 2 Janvier de l'année 1738.

Dans cette obfervation, la déclinaifon de

la

la Lune, qui différoit peu de celle d'Aldébaran, étoit d'environ 17 dégrés; ce qui, comme on l'a remarqué ci-dessus, a dû augmenter l'argument de sa Parallaxe, & cette déclinaison étoit septentrionale, de sorte que six heures après son passage par le Méridien où la Parallaxe en ascension droite est la plus grande, elle étoit encore élevée de plusieurs dégrés sur l'horison où les erreurs causées par la réfraction, sont presque insensibles.

Aldébaran qui, au tems de son passage par le Méridien, étoit plus septentrional que le centre de la Lune, s'approchoit continuellement de son parallèle, dont il ne devoit guère s'éloigner pendant tout le tems de cette observation, parce que la Parallaxe de cette Planète l'abbaissoit en apparence à mesure qu'elle s'approchoit de l'horison, pendant que sa déclinaison qui devenoit de plus en plus septentrionale, l'élevoit; ce qui rendoit cette observation très favorable pour cette recherche, puisqu'il ne pouvoit y avoir aucune erreur sensible causée par la réfraction, ou par le défaut de précision dans la direction des fils de la Lunette à l'égard du cercle horaire.

Ainsi nous nous préparames à faire avec tout le soin possible cette observation, que nous commençames à 7 heures du soir, tems auquel le Ciel se découvrit, & que nous continuames jusqu'à plus de 2 heures après minuit, que la Lune entra dans les nuages.

A 9ʰ 24′ 41″ 30‴ le bord occidental de la Lune a passé par le fil vertical du Quart-de-cercle fixe qui est dirigé au Méridien.

A

A 9^h 27′ 1″ 0‴	Aldébaran a paſſé par le même fil.
9 39 51 30	Aldébaran eſt entré dans le bord obſcur de la Lune, ce qui a été obſervé preſque dans le même inſtant par une Lunette de 18 piés, & une de 4 piés.
11 1 6 0	Aldébaran eſt ſorti du bord éclairé de la Lune par la Lunette de 18 piés, & on ne l'a apperçu que pluſieurs ſecondes après par la Lunette de 4 piés.

Ces obſervations ont été précédées & ſuivies de pluſieurs autres faites avec une Lunette de 7 piés, montée ſur une Machine Parallactique, par le moyen deſquelles on a déterminé la différence entre l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de la Lune & d'Aldébaran à diverſes heures de la nuit.

Entre ces obſervations nous avons choiſi d'abord la dernière comme faite dans des circonſtances plus favorables, par laquelle le paſſage d'Aldébaran a été déterminé à 2^h 3′ 29″, tems vrai, & celui du bord occidental de la Lune à 2^h 8′ 35″, ce qui donne l'intervalle entre ces paſſages, de 0^h 5′ 6″.

On avoit obſervé au Méridien la différence entre le paſſage du bord occidental de la Lune & d'Aldébaran, de 2′ 19″ ½, dont le paſſage d'Aldébaran a ſuivi celui de la Lune, au-lieu qu'il l'avoit précédé dans la dernière obſervation. L'ajoutant à 5^h 6″, on aura 7′ 25″ ½, qui, converties en dégrés à raiſon de 23^h 56′ 4″ pour 360 dégrés, font 1^d 51′ 40″ qui meſurent le mouvement apparent du bord occidental de la Lune en aſcenſion droite

te dans l'intervalle de 4h 43′ 53″ ½ entre son passage par le Méridien, qui est arrivé à 9h 24′ 41″ ½, & son passage par le fil horaire de la Lunette, qui a été observé à 2h 8′ 35″ après minuit.

Retranchant de 1d 51′ 40″, 5 secondes ½, dont le demi-diamètre apparent de la Lune, qui étoit alors élevée de 26 dégrés sur l'horison, étoit plus petit que lorsqu'elle a passé par le Méridien, ce qui a dû faire paroître l'intervalle mesuré par le passage entre le bord occidental de la Lune, plus petit de cette quantité que celui qui est entre le centre; on aura le mouvement apparent du centre de la Lune dans l'intervalle entre ces observations, de 1d 51′ 34″ ½.

Pour déterminer présentement le mouvement de la Lune en ascension droite pendant cet intervalle, nous avons employé les observations du passage de cette Planète par le Méridien des 1, 2, 3 & 4 Janvier, par le moyen desquelles nous avons déduit le mouvement vrai horaire de la Lune en ascension droite pour le tems de ces observations indépendemment des Tables Astronomiques, & nous avons trouvé que dans l'intervalle ci-dessus de 4h 43′ 53″, ce mouvement a été de 2d 26′ 24″, dont retranchant son mouvement apparent que nous avions trouvé de 1d 51′ 34″ ½, reste 34′ 50″ pour l'argument de la Parallaxe.

Prenant la différence entre le passage d'Aldébaran par le Méridien & par le Cercle horaire, on aura 4h 36′ 28″, qui, converties en dégrés à raison de 360d pour 23h 56′ 4″, mou-

mouvement journalier des Etoiles fixes à la Pendule, donnent 69ᵈ 18′ 0″ pour l'arc intercepté entre le Méridien & le Cercle horaire au tems de la dernière observation, par le moyen duquel & de la déclinaison de la Lune, qui étoit alors de 16ᵈ 40′ vers le Nord, on trouve sa Parallaxe horisontale le 2 Janvier 1738 à 14ʰ 0′, de 0ᵈ 54′ 12″.

Cette observation avoit été précédée de trois autres, dont nous ne rapporterons ici que ce qui est nécessaire pour en déduire la Parallaxe de la Lune.

Suivant la première, le passage d'Aldébaran par le fil horaire a été observé à 11ʰ 59′ 10″ $\frac{1}{4}$, & celui du bord occidental de la Lune à 12ʰ 0′ 39″, d'où l'on a déduit sa Parallaxe de 0ᵈ 54′ 17″.

Suivant la seconde, le passage d'Aldébaran a été observé à 1ʰ 40′ 49″ après minuit, & celui du bord occidental de la Lune à 1ʰ 45′ 13″, ce qui donne la Parallaxe de 0ᵈ 54′ 9″.

Suivant la troisième, le passage d'Aldébaran est arrivé à 1ʰ 51′ 9″ & celui du bord occidental de la Lune à 1ʰ 56′ 55″, d'où l'on a tiré la Parallaxe de 0ᵈ 54′ 3″.

Prenant un milieu entre ces différentes déterminations, on aura la Parallaxe horisontale de la Lune pour le tems milieu entre ces observations, de 0ᵈ 54′ 9″, qui ne diffère que de 3 secondes de celle que l'on a trouvée par la dernière, qui doit être préférée aux autres, à cause que l'argument de la Parallaxe étoit alors plus grand.

On auroit eu encore une plus grande précision, si l'on avoit pu faire cette observation

dans

dans le tems que la Lune a passé par le Cercle de 6 heures, auquel cas l'argument de la Parallaxe auroit été de 37′ 14″, plus grand de 2′ 24″ que celui que l'on a trouvé par la dernière observation. Cependant comme cette augmentation de Parallaxe n'est que d'un seizième, & que la Lune auroit été plus près de l'horison, où l'on a à craindre les erreurs causées par la réfraction, on peut regarder notre dernière observation, comme faite à une distance des plus favorables pour cette recherche.

RECHERCHE DU DIAMETRE DE LA LUNE.

LA Parallaxe horisontale de la Lune ayant été ainsi déterminée, il convient présentement de déterminer pour le même tems la grandeur de son Diamètre, qui a toujours un rapport constant à sa Parallaxe, puisqu'elle augmente ou diminue dans la même proportion que la grandeur apparente de ce Diamètre.

Pour le déterminer, on peut employer diverses méthodes, dont celle qui se présente d'abord est d'observer avec un Micromètre l'intervalle entre les bords de la Lune. Mais comme, à la reserve des tems où la Lune est dans son Plein, cette méthode est sujette à quelque difficulté dans la pratique, à cause que la section qui passe par les Cornes de la Lune, n'est point perpendiculaire au parallèle qu'elle décrit par sa révolution journalière, de sorte qu'il faut ajuster dans le même instant

tant les fils du Micromètre aux deux bords de la Lune qui les traversent obliquement; nous en proposerons une autre pour déterminer géométriquement la grandeur exacte du Diamètre de la Lune à son passage par le Méridien, ou par un Cercle horaire, tant par l'observation du passage des bords de la Lune par ce Cercle, que par celle de la hauteur du bord éclairé de la Lune & de l'une de ses Cornes, en cette manière.

Soit *ALPO* *, le disque de la Lune, telle qu'elle paroit quelques jours après avoir passé son prémier quartier; *MN*, la portion du parallèle qu'une Etoile fixe paroît décrire par son mouvement journalier; *SO*, un diamètre perpendiculaire à la section *AP* qui passe par le centre *C*, & par les termes *A* & *P* de la demi-circonférence *AOP* de la Lune, qui nous paroît entièrement éclairée.

Il faut considérer que le mouvement apparent de l'Etoile se faisant suivant l'arc *MN*, parallèle à l'Equateur, la portion du diamètre de la Lune que l'on observe par le moyen de son passage par le Méridien ou par le Cercle horaire, est mesurée par la ligne *HK*, qui est parallèle à *MN*, & comprise entre les deux perpendiculaires *KN*, *BH*, dont l'une touche le demi-cercle *AOP* au point *N*, & l'autre la demi-ellipse *AHP* au point *H*, dont on déterminera la situation en cette manière.

La distance de la Lune au Soleil au tems de son passage par le Méridien ou par un Cercle

* Fig. 3.

Cercle horaire, étant connue par les Tables ou par l'obſervation, on prendra ſa différence à 180 ou 360 dégrés que l'on portera de côté & d'autre du point *S*, comme en *Z* & *ω*, par leſquels on menera la ligne *ωLZ* qui rencontrera *CS* au point *L*. *CL* meſurera le petit demi-diamètre de l'Ellipſe *ALP* qui termine la partie éclairée de la Lune, lorſqu'elle eſt ſur le plan de l'Ecliptique, ou que ſa latitude eſt peu conſidérable, & l'on aura le rapport de ce demi-diamètre au grand Axe *AP*, en faiſant, comme le ſinus total eſt au ſinus du complément de l'arc *SZ*; ainſi *CS* ſuppoſée de 100000, eſt à la valeur de *CL*.

Les deux Axes de l'Ellipſe *ALP* étant ainſi connus, on connoîtra auſſi la poſition de ſes foyers en *E* & en *F*.

Du point *E* ſoit mené *EG* parallèle à *MN*, & du point *F* à l'intervalle *FG* égal à *AP*, ſoit décrit un arc qui coupe *EG* au point *G*. Joignés *FG* qui rencontrera l'Ellipſe *ALP* au point *H*, par lequel on menera la ligne *HK* parallèle à *MN* ou *EG*, & la ligne *HB* qui lui ſoit perpendiculaire, & rencontre le grand Axe *AP* prolongé en *B*. Il eſt évident que la ligne *HB* ſera Tangente à l'Ellipſe *AHP* au point *H*, & que la ligne *HK* qui lui eſt perpendiculaire, ſera meſurée par le tems que la partie éclairée de la Lune a employé à paſſer par le fil horaire qui eſt ici repréſenté par *BH* ou *KN*. Connoiſſant donc par l'obſervation la valeur de la ligne *HK*, on aura celle du diamètre *AP* ou *SO* de la Lune, en cette manière.

Dans le Triangle *EFG*, les côtés *EF* & *FG*

FG font connus en parties, dont le rayon *AC* eſt 100000, & l'angle *FEG*, ou ſon ſupplément *PEG*, eſt égal au complément de l'angle *MCS* de l'inclinaiſon de la route apparente de la Lune à l'égard de ſon orbite; c'eſt pourquoi l'on aura l'angle *EFG* & l'angle *EGH* ou *HEG* qui lui eſt égal, & qui étant ajouté à l'angle *PEG*, donne la valeur de l'angle *BEH*, ou ſon ſupplément *HEF*.

Dans le Triangle *EFH*, les angles *HEF*, *EFH*, font connus, & le côté *EF*, c'eſt pourquoi l'on aura la valeur du côté *EH*; & dans le Triangle *HEC*, dont les côtés *EH*, *EC*, font connus, & l'angle compris *HEC*, on trouvera la valeur du côté *CH* & de l'angle *EHC*, dont retranchant l'angle *EHI* qui, à cauſe des paralleles *EG*, *HK*, eſt égal à l'angle *HEG*, reſte l'angle *CHI*.

Enfin dans le Triangle *HIC* rectangle en *I*, dont l'hypothénuſe *CH* & l'angle *CHI* font connus, on trouvera le côté *HI*, qui étant ajouté au demi-diamètre *CN* ou *IK* ſuppoſé de 100000, donne la valeur de *HK* par rapport au diamètre *AP* de la Lune.

On fera donc, comme *HK* que l'on vient de déterminer en parties, dont le rayon *AC* eſt 100000, eſt à *MN* ou *AP* 200000; ainſi *HK* meſuré par la différence entre le paſſage par le fil horaire du bord de la Lune & de ſa partie éclairée, que l'on appelle le *ventre de la Lune*, réduite en minutes & ſecondes de dégré d'un grand Cercle, eſt à la grandeur véritable du Diamètre de la Lune pour la hauteur obſervée. *Ce qu'il falloit trouver.*

On

On peut pratiquer aussi cette méthode pour déterminer le Diamètre de la Lune, lorsqu'elle est dans son prémier ou dernier quartier, comme lorsque sa partie éclairée est représentée par la figure *ASPHL*, auquel cas on observera le tems auquel le terme de la partie *ALHP* touche le fil horaire *BH*. Mais comme on n'employeroit en ce cas qu'une petite portion du Diamètre de la Lune pour en conclurre toute son étendue, il convient mieux alors de se servir de la méthode ordinaire, qui est d'observer l'intervalle de tems entre le passage de ses Cornes par le fil *horaire*, dont le milieu donne le passage du centre de la Lune, qui, comparé à celui du bord éclairé, mesure son demi-diamètre.

On peut déterminer par la même méthode le diamètre de la Lune, en observant à son passage par le Méridien la hauteur de son bord & celle du terme de la partie éclairée, ou mesurant avec un Micromètre cet intervalle qui est représenté par la ligne *DT* comprise entre les deux paralleles *QT*, *Dβ*, dont la prémière touche le demi-cercle *AQP* au point *Q*, & la seconde la demi-Ellipse *ALP* au point *D*, dont on déterminera la position en cette manière.

Soit mené du foyer *F*, qui est le plus près du point *D*, la ligne *FV* parallèle au fil horaire *RQ*, & soit décrit de l'autre foyer *E* à l'intervalle *EV* égal à l'axe *AP*, un arc qui coupe *FV* au point *V*. Joignés *EV* qui rencontrera l'Ellipse *AHP* au point *D*, par lequel on menera la ligne *Dβ* perpendiculaire à *FV* ou *RQ*. Cette ligne représentera un parallèle,

rallèle, & sera Tangente à l'Ellipse au point *D*. La ligne *DT* sera donc mesurée par la différence entre la hauteur du bord *Q* de la Lune & celle du terme *D* de sa partie éclairée, & l'on connoîtra sa valeur par rapport au diamètre de la Lune *AP*, de la même manière qu'on a trouvé ci dessus celle de *HK*.

Lorsque la Lune est en Croissant ou dans son Décours à son prémier & dernier quartier, comme elle est représentée par la figure *ASPHL*, on prendra l'intervalle entre le bord de la Lune éclairé & la Corne qui lui est opposée, qui est mesuré par la ligne *RY* comprise entre les lignes *Ry* & *PY* parallèles à *MCN*, & l'on fera, comme le sinus total est au sinus du complément de l'angle *PCM* ou *CPY*, inclinaison du parallèle à l'égard du diamètre *AP* de la Lune, ainsi *AC* 100000 est à *CY*, dont on connoîtra la valeur, qui étant ajoutée à *RC*, donne l'intervalle *RY* entre la hauteur du bord & celle de la corne *P*. On fera ensuite, comme *AP* 200000 est à *RY* que l'on vient de trouver, ainsi l'intervalle observé entre le point *R* & la corne *P* en minutes & secondes de dégré, corrigé par la Réfraction & la Parallaxe qui convient à la hauteur de la Lune, est à son diamètre pour le tems de l'observation.

La méthode que l'on vient de proposer, pour déterminer par l'observation du Passage de la Lune par le Méridien, la grandeur apparente de son Diamètre, est dans la supposition que le centre de la Lune est dans le même plan que celui du Soleil & de la Terre, ou qu'il n'en diffère pas considérablement;

mais

mais lorſque la Lune eſt élevée de pluſieurs dégrés ſur le plan de l'Ecliptique, ſon centre qui étoit projetté au point *C* de ſon diſque, paroîtra s'en éloigner vers *A* ou *P* * plus ou moins, ſuivant que la Lune aura plus ou moins de latitude.

Suppoſons, par exemple, que la latitude de la Lune ſoit de 90 dégrés, auquel cas la Terre ſeroit élevée perpendiculairement au deſſus du plan de ſon orbite, alors le centre de la Lune répondroit au point *A*, & la Terre ne verroit que la moitié de ſon hémiſphère éclairée par le Soleil, d'où il ſuit que la Lune ſeroit toujours en quadrature, & que le cercle qui termine cette hémiſphère, & qui étoit repréſenté par l'Ellipſe *ALP*, paroîtroit en forme d'une ligne droite *SO* qui termineroit la ſection de la Lune.

Dans les autres élévations de la Terre, au deſſus du plan de l'orbite de la Lune, l'Ellipſe *ALP* doit ſe transformer dans une autre Ellipſe *IGH*, dont le grand Axe eſt toujours le même, puiſqu'il eſt meſuré par le diamètre de la Lune, mais dont le petit Axe diminue continuellement à meſure que l'Ellipſe ſe rétrécit, & approche d'une ligne droite.

Pour déterminer le rapport de ſes Axes, ſuivant les différens dégrés de la latitude de la Lune †, ſoit *ALP* le demi-cercle de la Lune qui termine ſa partie éclairée par le Soleil, & qui vu de la Terre, étoit repréſenté dans les Fig. 3 & 4, par l'Ellipſe *ALP*. Soit auſſi *ABP* un autre cercle qui paſſe par notre

* Fig. 4. † Fig. 5.

notre œil & le centre de la Lune, & qui étoit représenté par le diamètre *AP*, en sorte que l'arc *LC* soit du même nombre de dégrés que l'arc *AZ* de la Figure 3, qui mesuroit la distance de la Lune à sa quadrature.

La Lune s'étant abbaissée au dessous du plan de l'Ecliptique d'une quantité égale à l'arc *BC*, son centre projetté sur sa surface, paroîtra à notre œil élevé sur le plan de l'orbite, répondre en *B* ; & menant de ce point sur la circonférence *HLP* un arc perpendiculaire *BG*, le sinus de cet arc mesurera le petit demi-diamètre de l'Ellipse terminée par la section de la Lune éclairée par le Soleil, lorsque sa latitude est mesurée par *BC*. Car l'arc *BG* étant le plus petit de tous ceux que l'on peut tirer du point *B* sur le cercle *ALP*, son sinus doit par conséquent mesurer le plus petit diamètre de l'Ellipse formée par la projection du cercle *ALP* sur le disque de la Lune.

Pour le déterminer, on résoudra le Triangle sphérique *AGB*, rectangle en *G*, dont l'hypothénuse *AB* est égale au complément de la latitude de la Lune, & l'angle *BAG* ou *CAL*, distance de la Lune à sa quadrature, est connu ; c'est pourquoi l'on aura la valeur de l'angle *ABG* & de l'arc *BG* ; & l'on fera, comme le sinus de l'angle *CAL* ou de l'arc *CL* est au sinus de l'arc *BG* que l'on vient de trouver ; ainsi *CL* connu en parties du diamètre de la Lune, est à *BG* petit demi-diamètre de l'Ellipse cherchée, dont on connoîtra par conséquent les dimensions.

Retranchant l'angle *ABG*, que l'on vient de déterminer, de l'angle droit *HGB*, on au-

aura l'angle *ABH* qui mesure l'inclinaison du grand Axe *HI* de l'Ellipse qui termine la partie éclairée de la Lune à l'égard de l'axe *AB* qui est perpendiculaire à l'Ecliptique. La position & la grandeur des axes de cette Ellipse étant ainsi connues, on déterminera, de même qu'on l'a enseigné ci-dessus, la grandeur véritable du Diamètre de la Lune.

EXEMPLE.

Le 3 Janvier de l'année 1738, on a observé le passage du bord occidental de la Lune par le fil horaire, à $2^h\ 13'\ 6''$, du matin, & celui du ventre de la Lune à $2^h\ 15'\ 4''$, ce qui donne l'intervalle entre ces passages, de $1'\ 58''$.

Le retour de la Lune au Méridien, du 2 au 3 Janvier, ayant été observé à la Pendule, de $24^d\ 48'\ 15''$, on fera, comme $24^d\ 48'\ 15''$ sont à 24 heures, ainsi $o^h\ 1'\ 58''$, ou $c^d\ 29'\ 30''$, sont à $c^d\ 28'\ 32''\ \frac{1}{2}$ & comme le sinus total est au sinus du complément de la déclinaison de la Lune, qui étoit alors de $16^d\ 20'$, ainsi $o^d\ 28'\ 32''\ \frac{1}{2}$ sont à $o^d\ 27'\ 20''\ \frac{1}{2}$, qui mesurent dans un grand Cercle l'arc *HK* * compris entre les Cercles horaires *BH* & *KN*.

La distance de la Lune au Soleil étoit de $4^s\ 25^d\ 36'$, dont retranchant 3 Signes, reste l'arc *LC* de $55^d\ 36'$ qui mesureroit la distance du centre de la Lune au terme de la partie éclairée, si cette Planète n'avoit pas eu de latitude; mais comme elle en avoit alors

* Fig. 2.

lors une Méridionale de 5^d 2', la ligne tirée du centre de la Terre au centre de la Lune, a dû répondre sur son disque à un point *B* * élevé de la même quantité de 5^d 2' au dessus du point *C*, où on l'auroit vue si cette Planète avoit été sur le plan de l'Ecliptique; & l'Ellipse qui auroit terminé la partie éclairée, a dû se transformer en une autre Ellipse *ALP* †, dont le petit diamètre est mesuré par *CL*, & dont on connoîtra la valeur, en faisant, comme le sinus total est au sinus de l'arc *AB* ‡ de 84^d 58' qui mesure le complément de la Latitude de la Lune, ainsi le sinus de l'angle *LAC* de 55^d 30' est au sinus de l'arc *GB* de 55^d 16' 30", qui dans la troisième Figure est représenté par *CL*, qu'on trouvera de 82182 parties, dont le rayon *AC* est 100000.

On déterminera aussi l'inclinaison de l'axe *AP* à l'égard du plan de l'Ecliptique ‡, en faisant, comme le sinus total est à la Tangente du complément de l'angle *GAB* de 55^d 30', ainsi le sinus du complément de l'arc *AB* de 84^d 58' est à la Tangente du complément de l'angle *ABG* de 82^d 38' 0", qui étant retranché de l'angle droit *HBG*, donne cette inclinaison de 7^d 22' qu'il faut porter dans la troisième Figure, de *S* vers *X*, parce que notre œil étant alors élevé sur le plan de l'Ecliptique de *C* vers *A*, le point *L* qui est à l'extrémité du petit demi-diamètre *CL* de l'Ellipse *ALP*, qui termine la partie éclairée de la Lune doit être au dessus du plan

* Fig. 5. † Fig. 3. ‡ Fig. 5. ‡ Fig. 5.

plan de l'Ecliptique qui sera représenté par *X C*.

La Longitude de la Lune au tems de l'observation, étant de $2^s 8^d 16'$, & sa latitude méridionale de $5^d 2'$, on calculera l'inclinaison de l'Ecliptique à l'égard du cercle de déclinaison qui passoit alors par le centre de la Lune, que l'on trouvera de $81^d 10'$ vers l'Orient, que l'on portera par conséquent de *X* vers *A* comme en *R*. Menant du point *R* le diamètre *R Q*, auquel on tirera le diamètre perpendiculaire *MN*; *RQ* représentera le cercle de déclinaison de la Lune, & *MN* le parallèle qui lui répond, & qui est incliné à l'Ecliptique *XC* de $8^d 50'$. Les ajoutant à l'angle *SCX*, que l'on a trouvé de $7^d 22'$ en sens contraire, on aura l'inclinaison du parallèle *CM* à l'égard du petit demi diamètre *CL* de l'Ellipse *ALP*, de $16^d 12'$.

La valeur de *CL* étant connue de 82182 parties, dont le rayon *AC* est de 100000, on aura *EC* ou *CF* de 56980, & dans le Triangle *GEF*, dont le côté *FG* qui a été pris égal à *AP*, est de 200000, le côté *EF*, distance entre les foyers, est de 113960, & l'angle *FEG* est de $106^d 12'$, on aura l'angle *EFG* de $40^d 37' 40''$, & l'angle *EGF* de $33^d 10' 20''$, dont le double $66^d 20' 40''$ mesure l'angle *EHF*, & dans le Triangle *EHF*, dont les angles *EHF*, *EFH*, & le côté *EF*, sont connus, on trouvera le côté *EH* de 81022, & l'angle *FEH* de $73^d 1' 40''$.

Dans le Triangle *HEC*, les côtés *EH*, *EC*, & l'angle *FEH* compris entre ces côtés, étant connus, on aura *CH* de 84349,

& l'angle *EHC* de 40d 14' 55'', dont re
chant l'angle *EHI*, qui, à cause des
lèles *HK*, *EG*, est égal à l'angle *EG*
33d 10' 20'', reste l'angle *CHI* de 7d 4'
Enfin dans le Triangle *CHI*, rectang
I, dont l'hypothénuse *CH* est de 84349, &
gle *CHI* de 7d 4' 35'', on aura *HI* de 8
qui étant ajoutés à *IK* 100000, donnent
de 183707 qui mesurent l'arc compris e
les Cercles horaires *BH* & *KN*. On
donc, comme *HK* 183707 est à *MN* ou
200000, ainsi 27' 20'' ½ qui mesurent dans
grand Cercle l'arc *HK*, sont à la grand
apparente du Diamètre de la Lune au te
de l'observation, que l'on trouvera de
46'', dont il faut retrancher 13 secondes
cause que la Lune étant à la hauteur de
dégrés, son diamètre a dû paroitre augmen
de cette quantité, & l'on aura la grande
du Diamètre horisontal de la Lune, de 2
33'', qui répond à sa Parallaxe, qui a é
trouvée pour le même tems de 54' 10''.

Suivant cette détermination, le rapport d
la Parallaxe horisontale de la Lune à son de
mi-diamètre, sera comme 55' 0'' à 15' 0''; ce qui
donne cette Parallaxe plus petite de 21 secon
des qu'on ne l'avoit trouvée par l'observation
du 29 Novembre, à laquelle celle du 2 Janvier 1738 doit être préférée, non seulement parce qu'elle s'est rencontrée dans des circonstances plus favorables, mais aussi parce qu'on y a déterminé immédiatement la grandeur du Diamètre de la Lune.

HIS-



Fig. 1.

HISTOIRE D'UNE PLANTE, CONNUE PAR LES BOTANISTES SOUS LE NOM DE PILULARIA.

Par Mr. BERNARD DE JUSSIEU.

SI l'on étoit moins persuadé des difficultés qui, dans plusieurs Plantes, s'opposent à la découverte des parties qui en forment les fleurs, on seroit plus surpris de voir aujourdhui des observations nouvelles en ce genre, sur une Plante des environs de Paris. Les fleurs sont ce qu'il y a de plus intéressant pour placer avec quelque sureté les Plantes dans les classes des méthodes établies, les fleurs seules donnent les caractères qui distinguent les divers genres de Plantes connues; mais les parties de ces fleurs sont quelquefois si petites qu'elles échappent à la vue, & c'est un des inconvéniens que je conviens qui pourroit être objecté contre le système des méthodes de Botanique. Aussi mon objet n'est-il pas de démontrer ici la préférence d'une méthode à une autre, je me propose uniquement dans ce Mémoire, de faire l'histoire d'une Plante singulière des environs de Paris, de montrer les rapports qu'elle peut avoir avec les Fougères, par la façon dont elle végète, d'en établir le caractère, qui sera fondé sur l'examen des parties de la fleur qui étoient inconnues,

nues, & que j'y ai obfervées, d'expofer enfin les particularités que le Microfcope m'a fait appercevoir dans cette fleur: & fi j'ai joint à cette hiftoire, comme par manière de digreffion, quelques obfervations qui pourroient paroître étrangères, c'eft que je les ai cru néceffaires pour la perfection de la méthode, & pour la connoiffance d'une efpèce de conformité entre les caractères & les ufages des Plantes.

Cette Plante porte le nom de *Pilularia* dans l'ouvrage de Mr. *Vaillant*, qui le prémier s'en eft fervi pour la défigner plus à propos qu'elle n'étoit pas les noms de *Gramen*, de *Graminifolia* & de *Mufcus*. Je ne crois pas que la nouvelle dénomination de *Calamiftrum*, que lui donne Mr. *Dillenius*, au rapport de Mr. *Linnæus*, puiffe être préférée à celle de *Pilularia*, qui exprime affez bien la forme de globule qu'ont les boutons de fleurs de cette Plante, forme qui eft celle que l'on donne à une forte de médicament connu fous le nom de *Pilule*.

Pilularia peut être appellée en notre langue, *la Pilulaire*.

Cette Plante eft très baffe, rampante, & couchée fur terre. Ses racines font des filets blancs, longs, fimples, flexibles & ronds, plongés perpendiculairement, & garnis à leur extrémité de quelques menues fibres très courtes; chaque filet ou racine naît précifément au-deffous de chacune des feuilles qui font placées fur les branches & fur les rameaux de cette Plante, & jamais il ne s'y trouve de feuille qui n'ait à fa bafe une racine dont la lon-

longueur varie suivant l'âge, & sur-tout selon le lieu où cette Plante se rencontre, car si c'est dans les eaux, ces racines augmentent de beaucoup en longueur; si au contraire le terrein est seulement humide, elles le pénètrent au plus de trois ou quatre pouces de profondeur. Quoique leur couleur soit plus communément blanche, elle change cependant, & la nature de la terre ou de la vase la rend plus ou moins foncée, en fauve, en brun & en noirâtre. Leur consistence est pareillement plus molle, plus tendre & plus cassante, quand la Plante est baignée, au-lieu que dans les endroits que l'eau a abandonnés, quoiqu'elles soient plus solides & plus fermes, elles sont néanmoins plus fléxibles; à l'égard de leur grosseur, elle n'est dans les plus fortes, que d'un tiers de ligne de diamètre.

Les tiges & les branches de cette Plante sont si égales, si entremêlées les unes dans les autres, que la principale tige est difficile à distinguer; je me contenterai donc de décrire une branche chargée de rameaux, telle que je l'ai fait représenter dans la Figure que j'en donne d'après nature, où l'on voit la disposition des racines qui tenoient cette branche plaquée contre terre, ou sur une espèce de mousse commune dans les endroits marécageux.

Cette branche est ronde, verte, noueuse, & jette de distance & par intervalles inégaux, des rameaux disposés dans un ordre alterne, tantôt à droite & ensuite à gauche, en continuant ainsi jusqu'à son extrémité, qui est

terminée par un bouton, ou plutôt une éminence velûe, un peu applatie sur les côtés; dans quelques rameaux & dans le bout des branches où ce bouton grossit davantage, il en sort une feuille velue qui, en naissant, est entièrement roulée en forme spirale. A mesure que la feuille s'élève, le velu dont elle étoit garnie, tombe; les contours de la spirale s'écartent, & la feuille représente alors par le haut la figure d'une crosse ou celle d'un crochet; différences de forme qui ne sont remarquables que dans les feuilles naissantes & les moins avancées. Les intervalles de la naissance d'un rameau à l'autre rameau, sont nuds, sans feuilles, & l'espace renfermé entre chaque rameau est plus grand dans les premières ramifications, & insensiblement plus petit dans les dernières. Cette branche avoit environ 6 pouces de longueur & demi-ligne d'épaisseur.

Les rameaux sont cylindriques, moins gros que les branches dont ils prennent origine; leur couleur est la même; ils sont plus longs vers le bas de la branche, plus écartés, & se répandent l'un à droite & l'autre à gauche, en formant avec la branche des angles plus ou moins ouverts, pendant que les moindres rameaux & les plus courts qui garnissent l'extrémité de la branche, y sont plus approchés, & font avec elle des angles plus aigus. Quant à leur consistence, elle est tendre & cassante.

Les feuilles naissent alternativement sur les deux côtés des rameaux; elles sont simples, vertes, droites, tendres, presque cylindriques,

ques, plus grosses à leur base, & terminées en pointe; elles ressemblent assez bien à celles de la Ciboulette ou du Jonc, & la longueur qui dans quelques-unes est de quatre à cinq pouces, n'est pas d'un demi dans les moins avancées.

Les fleurs viennent dans les aisselles des rameaux, & quatre fleurs enveloppées, chacune en particulier, par une membrane fine & délicate, sont toujours renfermées sous une enveloppe commune, dont la forme est celle d'une sphère hérissée de poils verts. Cette sphère augmente de volume, elle a dans sa maturité la grosseur d'un grain de Poivre; elle s'ouvre alors, & se partage en quatre quartiers égaux, qui tiennent chacun par un angle au pédicule qui les soutient.

La membrane fine, délicate & transparente, qui renferme chaque quartier de sphère, est d'une seule pièce, & a trois faces, l'une convexe, qui tapisse intérieurement un quartier de l'enveloppe commune, & deux en forme de demi-cercle, qui se joignent par leur diamètre, & forment le taillant du quartier de sphère. Les angles inférieurs de ces trois faces se terminent par un point commun, & les faces en demi-cercle s'ouvrent un peu, vers le point opposé, dans l'épanouissement de la fleur, de manière que les deux faces en demi-cercle s'éloignent tant soit peu de la face sphérique au sommet de l'angle sphérique supérieur.

Chaque quartier du globule sphérique est creux, & sa cavité, qui a aussi la figure du quartier de sphère, est remplie par une fleur her-

hermaphrodite, composée d'étamines & de pistiles, rangés sur un placenta commun.

Le placenta de la fleur est une bande membraneuse, attachée à la portion intérieure sphérique de la membrane qui enveloppe la fleur; ce placenta s'étend à distances égales des deux faces en demi-cercle, depuis le sommet de l'angle sphérique inférieur jusqu'aux deux tiers de la hauteur de la cavité, & il n'occupe que la moitié de la largeur de la cavité, ensorte qu'il a la figure des deux tiers d'un croissant dont on a emporté une pointe. Ce placenta est garni de pistiles des deux côtés & sur le bord qui est tourné vers le tranchant de l'enveloppe, en sorte que les pistiles d'un côté du placenta sont presque opposés aux pistiles de l'autre côté. Il y a de chaque côté du placenta quatre rangs de pistiles qui vont directement depuis la soudure du placenta vers le tranchant de la cavité. Pour remplir les deux tiers de la cavité, les pistiles qui sont dans la partie la plus large de la cavité, sont à peu-près perpendiculaires au placenta, les autres se couchent de plus en plus vers l'angle inférieur du placenta, à mesure qu'ils approchent de cet angle & du bord du placenta, en sorte que ceux qui sont sur le bord du placenta, sont exactement dans le plan du placenta.

Le tiers de la cavité qui n'est point remplie par les pistiles, est occupé par les étamines, qui ont la forme de petits cones, & qui sont placées comme je vais l'expliquer. L'angle où se terminent les deux bords du placenta, est garni d'une petite tête où naissent toutes les

éta-

étamines qui y sont attachées par leur pointe; ces étamines, en se dirigeant de tous les côtés, forment une houppe pyramidale, renmée par trois plans & par une base sphérique.

Le nombre des pistiles varie dans les fleurs de la Pilulaire; j'en ai compté douze dans quelques fleurs, seize dans les unes, & vingt dans d'autres fleurs. Ces pistiles sont des petits corps ovoïdes, enveloppés chacun par une membrane fine, plissée & ridée; ils sont sans style, ils ont seulement sur leur extrémité supérieure, une éminence, une pointe mousse, à laquelle on pourroit donner le nom de *stygmate*, terme dont s'est servi Mr. *Linnæus* pour désigner cette partie qui termine le corps du pistile, ou les styles dont plusieurs pistiles sont accompagnés.

Les pistiles de la Pilulaire sont autant d'embryons de graine; les appeller *ovaires* ou *germes*, c'est employer des dénominations qui, quoiqu'elles ne leur conviennent pas à tous égards, sont néanmoins reçues en Botanique. Celle d'*œuf* ou d'*embryon* me paroît ici la plus propre, elle exprime mieux en quelque sorte l'analogie qu'ont dans la Pilulaire ces parties comparées à celles des animaux, & si j'adopte par préférence le mot d'*embryon*, c'est que, suivant Mr. *Tournefort* *, „ on doit prendre „ pour *ovaire*, l'endroit où les semences des „ Plantes sont attachées, & où elles reçoi„ vent leur nourriture, & pour *germe*, la „ partie de la graine qui renferme en petit „ une Plante de la même espèce ".

Il y a dans chaque fleur trente-deux étamines,

* *Elémens de Botaniq. &c. pag.* 343. & 551.

mines, & ce nombre m'a paru le plus ordinaire; elles sont si petites, que la vue simple peut à peine les distinguer & les reconnoitre: c'est sans doute par cette raison qu'elles ont échappé dans les recherches qu'en ont fait d'illustres Botanistes, qui ne les ayant pu découvrir dans ces globules dont cette Plante est quelquefois chargée, ont pris ces mêmes globules pour des fruits à quatre loges ou cellules pleines de menues semences; mais on peut facilement s'assurer du nombre, de la situation & de la forme de ces étamines, si on les observe avec une Loupe, & mieux encore avec le Microscope.

Pour désigner particulièrement les enveloppes, tant externes qu'internes, de cette fleur, ne conviendroit-il pas ici de leur donner les noms que leur usage semble déja indiquer? comme l'enveloppe externe renferme plusieurs fleurs, on ne peut mieux la caractériser que par le terme de *calice externe* ou *commun*, & cette membrane qui couvre intérieurement chaque fleur, doit, ce me semble, être appellée *calice interne* ou *propre*.

Le pédicule qui porte chaque globule, a environ une ligne de hauteur & un tiers de ligne de diamètre, sa base est chargée quelquefois de deux & de trois feuilles, dans le milieu desquelles il paroît plongé, & ces feuilles sont semblables à celles qui se trouvent sur les rameaux.

Chaque globule est seul ordinairement à l'aisselle d'un rameau, & le velu qui le couvre, de vert qu'il est d'abord, devient dans la suite plus tanné & plus chatain, cette couleur est

celle

celle que prend aussi la Plante en vieillissant.

Je vais rapporter présentement le détail des observations que j'ai faites sur les pistiles & les étamines de la fleur de la Pilulaire, & la description des choses particulières que j'ai eu occasion de voir par le moyen du Microscope. J'avoue que si les caractères devoient toujours dépendre de parties si difficiles à appercevoir, la connoissance des genres de Plantes deviendroit rebutante, peut-être même toujours incertaine, & qu'on auroit lieu de nous reprocher d'employer des êtres invisibles pour reconnoitre des objets si diversifiés dans d'autres parties qui les distinguent les uns des autres; mais ne pourroit-on pas trouver une excuse de ce reproche par une comparaison qui a été faite autrefois sur les Insectes, dont les Naturalistes ne peuvent découvrir les vrais caractères que par le secours des meilleurs Microscopes? Il est dans les Plantes, des familles entières dont la structure des fleurs n'est visible qu'à l'aide de semblables instrumens; celles que l'on avoit confondues sous le nom trop général de *Champignon* & de *Lichen*, en fournissent un exemple que les curieuses recherches de feu Mr. *Micheli* ont très bien démontré. Mais ce n'est pas ici le lieu de discuter quelle est la partie qui doit servir de base universelle & fondamentale à la méthode naturelle des Plantes, je pourrai dans une autre occasion examiner ce point, duquel le système de Botanique a encore besoin malgré les différences des méthodes établies.

Les étamines de la fleur de la Pilulaire, vues

vues au Microſcope, ſont de petits cones boſſelés extérieurement, & il paroit qu'ils ſont formés d'une membrane très fine & très déliée, qui dans ſon intérieur renferme des grains de pouſſière ronds, de couleur jaune-foncé; ce ſont ces grains qui font autant de boſſes ou éminences à la ſurface de cette membrane.

Pour mieux découvrir la forme de ces étamines, je les ai placées ſur une goutte d'eau & au foyer d'un bon Microſcope; je les ai vues pour lors ſe dilater, augmenter de volume à meſure que l'humidité les pénétroit, & prendre la figure d'une Perle allongée & transparente, dans l'intérieur de laquelle étoient des grains ronds, *épars*, & comme plongés dans une liqueur preſque ſemblable à de la gomme diſſoute; quelques-unes de ces étamines ſe ſont ouvertes tranſverſalement vers le haut, & ont jetté avec élaſticité les grains de pouſſière qu'elles contenoient.

Ces grains répandus dans l'eau, m'ont paru ronds, dorés, & finement chagrinés ſur leur ſurface; ils ont augmenté de groſſeur, mais je ne les ai jamais vûs s'ouvrir; ce que j'ai obſervé autrefois, en examinant de cette façon les pouſſières que laiſſent tomber les étamines des Valérianes, des Fumeterres, de la Raquette ou *Opuntia*, des Moutardes, & de pluſieurs Plantes à fleurs en croix; pouſſières qui, lorſque l'eau les touche, rendent auſſitôt par une petite déchirure qui ſe fait à un point de leur capſule, un jet de liqueur ou matière huileuſe qui reſte dans l'eau ſans s'y mêler, & comme par petits globules d'une fineſſe extrême.

J'ai

J'ai voulu voir ce que deviendroient ces grains de poussière des étamines de la Pilulaire, en les laissant dans l'eau, & au bout de deux jours je les ai trouvés blanchis, ayant cependant conservé leur figure ronde. J'ai répété cette observation sur les grains de poussière que l'on trouve dans les capsules qui dans la plupart des Fougères sont bordées d'un côté par un anneau élastique, & ces poussières, en séjournant dans l'eau, de brunes & obscures qu'elles étoient, sont devenues vertes & transparentes.

J'ai fait sur les pistiles de la Pilulaire qui, quoique très petits, se voyent néanmoins à à l'œil simple, des observations semblables avec le Microscope, ils m'ont paru ovoïdes, terminés par le haut en pointe obtuse formée par cinq côtes de relief, qui vont s'unir au même point; leur surface extérieure étoit mal unie, & pour ainsi dire inégale par différens plis & replis. Vers le commencement des cinq côtes & à leur naissance, tout autour du corps de ces pistiles, dans leur partie supérieure, j'y ai apperçu distinctement une bande circulaire d'un jaune orangé qui occupoit environ un tiers de leur longueur.

Lorsque j'ai fait nager ces pistiles, les plis & replis qui paroissoient à leur superficie, se sont insensiblement dilatés; peu-à-peu il s'est formé sur le corps de chaque pistile un rézeau transparent & à fines mailles, l'eau pénétrant de plus en plus ce tissu, il est resté uni & continu, il a pris la forme d'une vessie enflée & très transparente, dont la cavité étoit remplie par un pistile. Je me suis convain-

vaincu que cette veſſie étoit une vraye membrane, par les différens lambeaux que j'en détachois avec la pointe d'une aiguille, & non comme je l'aurois penſé d'abord, une matière mucilagineuſe, ſemblable à celle qui couvre pluſieurs ſemences liſſes, polies & luiſantes.

Les piſtiles que je viens de décrire, deviennent autant de ſemences ovoïdes arrondies par la baſe, & terminées en pointe obtuſe par le haut; leur couleur eſt blanche, lavée d'un peu de jaune dans leur maturité. Examinons préſentement comment ces ſemences ſortent des loges où elles ſont renfermées.

Si la Pilulaire eſt baignée, lorſque les ſemences ſont parvenues à leur maturité, les quartiers du calice commun des fleurs s'écartent & ſe renverſent un peu plus vers le pédicule, les calices propres quittent par le haut la portion du calice commun à laquelle ils étoient adhérens, il ſe fait ainſi dans chaque loge une ouverture plus grande, un paſſage pour les ſemences, l'eau y pénètre, les veſſies qui entourent chaque ſemence, groſſiſſent, elles occupent plus d'eſpace, elles preſſent les unes contre les autres, elles ſont détachées du placenta, élevées & ſortent, les ſemences ſe répandent enſuite ſur l'eau, elles y germent, & produiſent de nouvelles Plantes.

Il étoit de quelque importance de connoître la prémière végétation de la ſemence de la Pilulaire; car on ſait que dans le nombre des Plantes les ſemences des unes ne pouſſent d'abord qu'une ſeule feuille, & les autres s'élevent toujours avec deux lobes qui ſubſiſtent quelque tems, ou elles déploient deux

feuil-

feuilles, auxquelles par la différence de leur forme, on a donné le nom de *Feuilles seminales*: cette raison m'a rendu soigneux & attentif à observer de quelle façon se feroit dans la semence de la Pilulaire, cette prémière germination, & je n'ai pas négligé de la faire dessiner dans les différens tems des changemens qui lui arrivoient.

J'ai vu d'abord le stigmate, ou cette partie supérieure & pointue de la capsule de cette semence, se séparer toute autour de la bande jaune-orangé qui s'y rencontre, il est sorti de cette ouverture, qui a suvi la chute de cette pièce, un bouton verdâtre, auquel dans la suite il est survenu des déchirures, des écartemens de différens lambeaux, qui n'étoient cependant que dans la portion la plus extérieure de ce bouton, ce qui m'a fait reconnoître que c'étoit-là une des enveloppes internes de la plantule; les lambeaux étant plus écartés, il a paru au dessous un bouton blanc qui s'élevoit au dessus des bords de l'ouverture de la capsule séminale; il a grossi ensuite, & a poussé deux éminences opposées, l'une en s'allongeant, a pris la forme d'une feuille, & l'autre celle de la radicule, la capsule restoit toujours adhérente à cette jeune Plante; quelques jours après cette feuille a été suivie d'une seconde, d'une troisième, & enfin d'une quatrième feuille, ce qui a suffi pour mon observation; car j'ai vu constamment les racines se multiplier comme faisoient les feuilles sur la jeune tige, & conserver dans leur arrangement le même ordre alterne de droite à gauche.

Ainsi

Ainsi l'on ne sera pas embarrassé de donner à la Pilulaire, dans l'arrangement des Plantes, une place qui peut lui convenir par cette manière de végéter. Comme dans la méthode naturelle les *Monocotyledones* doivent former la prémière division générale des Plantes, on l'y placera; & s'il y a quelque classe dans laquelle elle puisse entrer, c'est, autant qu'il me paroît, dans celle des Fougères, près desquelles je crois devoir placer cette Plante par les raisons suivantes.

1. Par la ressemblance que la Pilulaire a avec les Fougères, dont elle imite l'accroissement & la végétation, & sur-tout de celles qui, comme notre Fougère fémelle, rampent sur terre, & dont les feuilles naissent verticalement & alternativement sur les côtés des tiges ou des rameaux, tantôt à droite, & ensuite à gauche.

2. Par la figure qu'ont toutes les feuilles de ces sortes de Plantes avant leur développement, qui plus ou moins roulées en spirale, de l'extrémité jusqu'à leur base, présentent dans la campagne des formes de crosses, ou des rouleaux prêts à se dévider, & sont dans cet état, soit avant leur sortie de terre & dans leur prémière élévation, enveloppées & chargées d'un velu fort serré, qui dans les unes tombe, & dans les autres y reste par intervalles.

3. Par la saveur que cette Plante mâchée laisse d'un peu d'astriction, mêlée d'une humidité visqueuse qui approche fort de la saveur des Fougères.

4. Par l'odeur que rendent les feuilles de

la

la Pilulaire, écrasées entre les doigts, qui m'a paru la même que celle des Fougères pressées & mortifiées dans la main.

5. Enfin par cette forme de sommet d'étamine, & par la façon dont il s'ouvre transversalement, ce qui me fait penser que ces capsules, environnées d'anneaux élastiques, sont dans les Fougères les vrais sommets, puisqu'elles s'ouvrent de même transversalement; d'ailleurs on n'y trouve point de placenta, qui dans tous les fruits des Plantes y soutient les semences. J'avoue que j'ignore encore, malgré mes différentes tentatives, les pistiles ou parties fémelles des fleurs des Fougères, à moins que dans ces capsules il n'y en ait de destinées à la poussière fécondante, tandis que d'autres semblables conserveroient les semences de ces sortes de Plantes.

Les sommets dans la Pilulaire ne sont pas garnis d'anneaux élastiques, & par cela même il me paroit que dans la classe des Fougères la Pilulaire pourroit bien être le chef d'une section particulière; mais le caractère essentiel de cette classe seroit tiré de la forme des étamines, dont les sommets sont des capsules qui n'ont qu'une cavité, & de la façon dont ces sommets s'ouvrent transversalement.

Je n'avance pas les autres choses qu'on pourra peut-être y ajouter, lorsqu'on aura sur ce sujet toutes les observations qui sont encore à faire, & que l'on a lieu d'attendre des recherches que feu Mr. *Micheli* a annoncées avant sa mort, & qui doivent bientôt paroître, par les soins qu'y donne Mr. *Targioni*.

Le caractère d'une Plante eſt ce qui la diſtingue de toutes celles qui ont quelque rapport avec elle, & ce caractère, par les loix établies en Botanique, doit être formé d'après l'examen des parties qui compoſent la fleur. L'on nomme *caractère incomplet*, ou, ſelon Mr. *Linnæus*, *caractère artificiel*, celui dans lequel on décrit ſeulement quelques parties de la fleur, en gardant le ſilence ſur les autres parties que, par la méthode qu'on s'eſt propoſée, l'on ſuppoſe inutiles; au-lieu que l'on entend par le *caractère naturel*, celui dans lequel on déſigne toutes les parties de la fleur, & on en conſidère le nombre, la ſituation, la figure & la proportion.

Si, en ſuivant les principes de la méthode de Mr. *Tournefort*, je cherche le caractère de la Pilulaire, je trouverai, en l'établiſſant à ſa manière, que c'eſt un genre de Plante dont les fleurs ſont enfermées dans un calice ſphérique, lequel s'ouvre en quatre quartiers; chaque quartier eſt une loge qui contient dans ſa cavité une fleur à étamines, compoſée de pluſieurs ſommets attachés à l'extrémité ſupérieure d'un placenta membraneux, dont toutes les faces ſont chargées de piſtiles ou embryons de graine; le calice, lorſque la fleur eſt paſſée, devient un fruit à quatre loges ouvertes par le haut, & remplies de ſemences menues ovoïdes.

Cette Plante ſera par conſéquent renvoyée dans la ſeconde ſection de la XVe. claſſe des Elémens de Botanique, où ſont rangées les Herbes qui ont les fleurs à étamines.

Mais ce caractère eſt incomplet, car il n'exprime

prime pas tout ce qu'il est à propos de remarquer dans la fleur de la Pilulaire, & il n'est pas possible d'après un tel caractère, de donner à cette Plante une place qui lui convienne dans les classes de plusieurs méthodes de Botanique; la façon dont M. *Linnæus* établit les caractères naturels des Plantes dans son Livre intitulé *Genera Plantarum*, &c. fournit cet avantage, elle est plus exacte, & elle me paroît mériter par-là quelque préférence.

Les Fleurs de la Pilulaire ont deux calices, un externe ou commun, & l'autre interne ou propre.

Le Calice externe renferme quatre fleurs, il est d'une seule pièce sphérique, velue, épaisse, dure, qui s'ouvre en quatre portions égales, & chaque portion est collée à la face convexe d'un des quatre calices internes.

Le Calice interne contient une fleur, il est membraneux, d'une seule pièce dont la forme est celle d'un quartier de sphère, & il s'ouvre par l'extrémité supérieure.

Le Placenta, qui dans chaque fleur, porte les étamines & les pistiles, est une bande membraneuse, longue, étroite, qui nait du fond de la cavité du calice interne, se prolonge jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, & s'attache à la face sphérique de ce calice, dans le milieu de sa largeur.

Les Etamines sont pour l'ordinaire au nombre de trente-deux sommets sans filets, leur figure est celle d'un cone; ils sont tous attachés par la

 pointe

pointe à une petite tête, qui termine le bord supérieur du placenta, sur laquelle ils forment, en se dirigeant en tous sens, une houppe pyramidale; ces sommets sont des capsules délicates, membraneuses, elles s'ouvrent transversalement, & répandent une poussière ronde.

Les Pistiles sont au nombre de 12, de 16 ou de 20 embryons ovoïdes, situés perpendiculairement sur le placenta, dont ils couvrent les faces & le bord tranchant; ils n'ont point de style, mais la partie supérieure de chaque embryon est terminée par un stigmate court & obtus.

Le Péricarpe est le fruit de cette plante, il est à quatre loges composées des deux calices qui subsistent & conservent plusieurs semences.

Les semences sont menues, blanchâtres, ovoïdes, arrondies par la base, & terminées en pointe par le haut.

Le Germe ou la Plantule contenue dans la semence, sort, dans la germination, de la partie supérieure de la capsule séminale, & produit une première feuille & une radicule.

Après un tel caractère, il est bon de placer encore la Pilulaire dans les classes de la nouvelle Méthode de Mr. *Linnæus*, & je crois que par rapport aux divisions qu'il y établit, la Pilulaire doit être ôtée de la section des Algues où cet Auteur l'a placée, dans la classe des *Cryptogamies*, c'est-à-dire, dans cette classe où sont rapportées les Plantes dont les fleurs échappent à la vue, pour être transportée dans la section des Fougères, insérée dans la même

même classe; on corrigera pareillement l'imperfection du caractère qu'il donne à la Pilulaire sous la dénomination de *Calamistrum Dillenii*, car il soupçonnoit alors des fleurs mâles ou sommets cachés dans la ligne longitudinale des feuilles roulées & naissantes de cette Plante.

Les anciens Botanistes n'ont pas connu la Pilulaire, ou du moins ils ne paroissent pas en faire aucune mention. J'ai rassemblé les différentes dénominations dont se sont servis quelques Auteurs qui ont écrit sur les Plantes dans le dernier Siècle & dans le commencement de celui-ci, je les rapporte dans l'ordre que ces sortes de recherches exigent pour l'utilité dont elles peuvent être dans le *Pinax* général des Plantes, qui est à desirer en Botanique.

PILULARIA.

Pilularia palustis juncifolia D. Vaillant. *Prod. Bot. Par.* 97. *Bot. Par. p.* 158. *Tab. XV. Fig.* 6. Joannis Martin*, *hist. Plant. circa Londinum Anglice. vol.* 2. *p.* 175.

Calamistrum Dillenii. Car. Linnæi, *Gen. Plant. p.* 326. *N°.* 800.

Gramen piperinum. Merret., Pin. 57. Petiverii. *herb. Britt. Tab.* 9. *Fig.* 8.

* Cet ouvrage est l'Histoire des Plantes des environs de Paris, de Mr. Tournefort, traduite en Anglois par Mr. Jean Martin D. M. & accommodée pour les Plantes remarquées près de Londres.

Graminifolia paluſt ris, repens, vaſculis granorum piperis æmulis. Raii. Cat. Angl. 153. *edit.* 2. Raii. Synopſ. Stirp. Britt. *edit.* 1. 209. *app.* 246. R. Synopſ. edit. 2. 281. app. 344. R. Synopſ. *edit.* 3. A. D. Dillenio. 136. Raii. hiſt. 1325. *cap.* 10. Moriſoni hiſt. Oxon. 608. *ſect.* 15. *Tab.* 7. *Fig.* 49.

Muſcus aureus, capillaris, paluſtris, inter foliola, folliculis rotundis (ex ſententiâ D. Doody quadripartitis). Pluknet almag. Bot. 256. Phytogr. *Tab.* 48. *Fig.* 1.

Entre ces Auteurs dont je viens de rapporter les différens ſynonymes, *Merret* eſt le prémier qui ait fait mention de cette Plante, & parmi les Figures citées ci-deſſus, la meilleure eſt celle qui ſe trouve dans l'ouvrage de feu Mr. *Vaillant.*

Les endroits humides où l'eau a ſéjourné pendant l'hiver, & où elle ne s'évapore pas totalement pendant l'Eté, ſont ceux où la Pilulaire croit plus volontiers. Je ne vois que la France & l'Angleterre où cette Plante ait été remarquée : à l'égard de la France, les ſeuls environs de Paris ſont encore les lieux uniques où elle ait été obſervée.

Mr. *Vaillant* dans ſon *Botanicon Pariſienſe*, page 158, dit „ que cette Plante forme ordi-
„ nairement des petits gazons qui tapiſſent
„ toutes les petites mares de la Forêt de Fon-
„ tainebleau & celles de Grois-bois quand
„ elles ſont à ſec. Cette Plante ſe trouve
„ auſſi autour des mares de l'Otie & entre
„ Coignières & les Eſſarts autour des lacunes
„ qui

„ qui sont entre le grand chemin & la chaus-
„ sée de l'Etang".

Mr. *Tournefort*, dans des Notes manuscrites qu'il avoit faites à la marge de son Histoire des Plantes des environs de Paris, dont l'exemplaire est entre mes mains, assure
„ qu'il n'est rien de si commun que cette
„ Plante dans le Pré marécageux qui est à
„ gauche, à l'entrée de la Forêt de Fontai-
„ nebleau, au de-là de la Buvette royale, &
„ que le fruit de cette Plante est mûr en
„ Septembre".

J'ai trouvé la Pilulaire dans la plupart des endroits cités par ces deux Auteurs, & de toutes les mares ou platières que j'ai visitées dans la Forêt de Fontainebleau, je n'ai pu encore découvrir cette Plante que dans les mares de Franchard & de la Belle-croix.

La Pilulaire est la seule espèce connue de son genre, elle paroît vivace; ses jeunes branches, qui subsistent d'une année à l'autre, servent à la renouveller, pendant que les anciennes périssent. Les globules qui renferment les fleurs, commencent à se montrer dès le mois de Mai; il en repousse continuellement de nouveaux à mesure que les tiges & les branches se prolongent, & l'on trouve souvent sur la même branche des globules naissans, de fort avancés & d'autres en parfaite maturité dans les mois de Septembre & d'Octobre. J'ai vu aussi dans ces tems-là plusieurs semences répandues sur les eaux, qui y avoient germé.

On peut dans les Jardins de Botanique élever & cultiver la Pilulaire, en la plaçant dans

des lieux où l'eau ne s'évapore pas entièrement, ou dans des terreins ou baquets propres à conserver l'eau que l'on aura attention d'y entretenir.

Il résulte donc des observations que je viens de rapporter, 1°. Qu'il y a des Plantes dont les fleurs, comme dans la Figue, sont cachées sous des enveloppes, & que le seul exemple que l'on en avoit, est augmenté par celui que fournit la fleur de la Pilulaire.

2°. Que dans la famille des Fougères, les feuilles ont en naissant, & lorsqu'elles sont prêtes à se développer, une même forme & une figure tout à-fait semblables.

3°. Que dans les fleurs de ces Plantes les sommets des étamines conservent une figure propre, singulière & constante, & qu'ils observent aussi une façon de s'ouvrir qui leur est particulière.

Il me resteroit à donner quelque chose sur les vertus de cette Herbe, mais comme elle n'a jusqu'ici été mise en usage par personne, aussi ne lui trouve-t-on aucune propriété assignée dans les Auteurs. Cependant si l'on doit avoir égard à un préjugé qui, depuis quelque tems, a pris faveur sur l'analogie des vertus des Plantes avec la conformité de leurs caractères, on donneroit à la Pilulaire une qualité atténuante, incisive & apéritive, qui est celle des Fougeres, auxquelles elle paroit avoir un rapport assez bien établi, par les raisons que nous avons détaillées. Nous ne faisons ici que hazarder une conjecture, & nous sentons par avance les objections que l'on peut faire contre cette idée. Une pareil-

le

ſe propoſition mérite cependant d'être examinée avec ſoin & avec beaucoup de ſcrupule ; & quoique nous trouvions dans pluſieurs claſſes de Plantes une ſorte de régularité & de correspondance dans les vertus qu'elles ont, nous n'ôſons encore en tirer une concluſion trop affirmative & générale : il faut néanmoins avouer qu'il y a ſur ce ſujet des inductions aſſez fortes & aſſez bien démontrées dans les ordres que préſentent les Plantes graminées, les labiées, les umbellifères, les chicoracées, les corimbifères, les cinarocéphales, les légumineuſes, les Plantes à fleur en croix ; ſi l'on en excepte quelques genres qu'il faut retrancher de cette claſſe, les Plantes qui doivent être rangées dans les mêmes ordres du Ricin, de la Calebaſſe, de la Mauve, de la Garance, de la Bourrache, &c. C'eſt ce qui nous fait eſpérer qu'on pourra rendre la méthode par laquelle on connoît les Plantes, plus utile dans la pratique de Médecine, & plus néceſſaire à tous ceux qui veulent, à l'abſence de nos Plantes d'Europe dont les vertus ſont connues, ſe ſervir dans les païs éloignés, des Plantes qui y viennent naturellement, & qui par le même caractère qu'elles auroient avec celles que nous employons, ſeroient par conſéquent deſtinées aux mêmes uſages ; & c'eſt-là le point de perfection dont on peut enrichir la Botanique méthodique.

EXPLICATION DES FIGURES.

A, deſſein d'une branche de la Pilulaire, avec ſes racines, ſes feuilles & ſes globules, en leurs états differens.

B, Globule qui renferme les fleurs.
C, Globule, lorsqu'il se partage en q[uatre]
quartiers.
D, Globule coupé transversalement [pour]
montrer les quatre loges.
e, un quartier de Globule.
f, Fleur de grandeur naturelle, vue pa[r u]ne de ses faces; *a*, Pistile; *b*, Etam[ines]
de grandeur naturelle.
G, Fleur grossie, vue par les deux faces [ex]térieures.
H, la même Fleur, vue par la face ex[té]rieure.
I, la même, vue par l'une des faces in[té]rieures.
K, Etamines, vues au Microscope.
L, Poussière des étamines, grossie & vue [au]
Microscope.
M, Pistile enveloppé d'une peau transparent
& à fines mailles, vu au Microscope.
N, le même Pistile, dont la peau s'est dilaté[e]
& est devenue unie, étant placé sur un[e]
goutte d'eau.
O, Pistile grossi, dont la peau a été enlevée.
P, Semence germée & grossie.
Q, la même poussant une première feuille &
une radicule.
R, jeunes Plantes en différens états.

OB-





a b





Taches

OB-

OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,

Du 4 Aout 1739.*

Par Mr. CASSINI.*

LE tems a été favorable pour l'obſervation de cette Eclipſe, que nous avons faite avec des Lunettes de 7 à 8 pieds, montées ſur des Machines Paralla&iques, dont l'une étoit garnie d'un Micrometre à réticules qui comprenoient exactement le diſque du Soleil, & les autres renvoyoient l'image ſur un papier où l'on avoit décrit des cercles concentriques qui repréſentoient les doigts & demi-doigts.

Comme il y avoit dans le Soleil quatre amas de Taches en différens endroits, dont deux vers le Nord, qui devoient être éclipſées par le Soleil, nous avons eu ſoin le 4 Aout au matin, de déterminer leur ſituation exacte dans le diſque du Soleil, en dirigeant une Lunette garnie de fils qui ſe croiſent à angles de 45 dégrés, de maniere qu'un des bords du Soleil ſuivît exactement le parallèle, & marquant le tems que ces bords & les Taches employoient à paſſer par le fil horaire & les obliques de cette Lunette; & comme ces Taches

* 8 Aout 1739.

Taches devoient avoir quelque mouvem apparent sur le disque du Soleil, depuis observations jusqu'au tems de l'Eclipse, o observé leur passage par le Méridien, de me que leur hauteur, pour déterminer l situation à midi, & en conclurre celle qu les devoient avoir au tems qu'elles par troient s'éclipser.

A 3h 36′ 8″ l'Eclipse paroît déja commencée p une Lunette de 7 piés.
On juge que son commencement arrivé à 3h 35′ 40″.
3 42 57 un doigt.
3 50 29 deux doigts.
55 18 la Tache la plus septentrionale touch le bord du Soleil.
55 41 elle est entièrement cachée.
3 58 1 trois doigts.
4 6 11 quatre doigts.
14 25 cinq doigts.
23 1 six doigts.
4 28 38 la dernière des Taches qui composent le second amas, touche le bord du Soleil.
28 49 elle est entièrement cachée.
34 49 sept doigts.
4 44 25 sept doigts 35 à 40′, qui est la plus grande Eclipse.
55 24 sept doigts.
5 1 34 la seconde Tache est sortie.
7 47 six doigts.
16 35 cinq doigts.
23 49 quatre doigts.
5 24 58 la Tache la plus septentrionale est sortie, & paroît éloignée du bord du Soleil éclipsé de tout son diamètre.

A

se du

4 Aoust 1739.



A 5h 30' 44'' trois doigts.
5 37 35 deux doigts.
43 45 un doigt.
5 49 49 fin de l'Eclipse par une Lunette de 18 piés.

Entre toutes les phases de cette Eclipse, celle de l'entrée de la Tache la plus septentrionale a été observée avec le plus d'évidence; & comme cette Tache doit paroître dans le même instant au même endroit du disque du Soleil dans tous les lieux de la Terre, on pourra s'en servir pour déterminer avec beaucoup de précision la différence de longitude entre tous les lieux où l'on aura fait la même observation, y employant les élemens nécessaires à cette recherche.

On a aussi observé avec beaucoup plus de précision la fin de l'Eclipse que le commencement, que l'on ne peut ordinairement appercevoir que lorsque la Lune y a formé une petite échancrure, au-lieu qu'à la fin on peut distinguer par de grandes Lunettes, à quelques secondes près, le tems auquel la partie du Soleil éclipsée cesse de l'être entièrement & devient parfaitement ronde.

On apperçut pendant tout le tems de l'Eclipse, des inégalités & des éminences sensibles sur le bord de la Lune qui éclipsoit le Soleil, ainsi qu'on l'a représenté dans cette Figure.



SUR LES EXPLICATIONS CARTESIENNE ET NEWTONIENNE DE LA REFRACTION DE LA LUMIERE.

Par Mr. CLAIRAUT*.

PARMI les opinions des Philosophes sur la réfraction de la Lumière, je n'en vois point d'aussi célèbres, ni qui méritent mieux d'être comparées que celles de Descartes & de Newton.

L'explication de Descartes paroît avoir un avantage, elle fait dépendre la réfraction de la Lumière, des mêmes principes dont dépend la réfraction des Corps solides qui traversent un fluide. Mais quand on vient à penser que les phénomènes qui naissent de la réfraction de la Lumière, ne s'accordent point avec les circonstances qui accompagnent la réfraction des Corps solides, le prétendu avantage ne laisse plus sentir que les difficultés auxquelles il expose.

Il est prouvé que la réfraction d'un rayon de Lumière qui a traversé le verre d'un récipient, augmente à mesure que les coups de piston raréfient l'air contenu dans ce récipient. Quel-le

* 24 Juillet 1739.

la difficulté pour les Cartésiens ? Diront-ils que la Machine Pneumatique augmente l'embarras du milieu qu'elle raréfie, & que le rayon ne doit jamais éprouver plus de résistance que lorsque le récipient est aussi purgé d'air qu'il est possible ? Ils le doivent dire sans doute, & ils ne peuvent se dispenser d'admettre que les Corps les plus denses sont ceux qui ouvrent le passage le plus libre à la Lumière. Etrange conséquence, bien propre à dégoûter du principe ; je doute qu'il y ait des adoucissemens capables de lui faire perdre ce qu'elle a de révoltant. Voici pourtant, selon moi, une difficulté encore plus considérable : Si la résistance du milieu cause la réfraction de la Lumière, comme elle cause la réfraction des Corps solides, il suit qu'un rayon qui souffre plusieurs réfractions, doit perdre sensiblement de son mouvement, & qu'il le perdra même entièrement, ainsi qu'il arrive à un Corps solide qui traverse un fluide. Or l'expérience dément encore ici la comparaison que doivent faire les Cartésiens, & s'il arrive qu'un rayon qui traverse plusieurs milieux, perde sensiblement de sa lumière, il n'en faut attribuer la cause qu'à la perte réelle de plusieurs de ses parties interceptées ou réfléchies par les particules solides des milieux ; celles de ses parties qui échappent & qui pénètrent, continuent leur route avec la totalité primitive de leur mouvement.

Qu'on se rappelle ce que Mr. de Mairan a si solidement établi dans son dernier Mémoire au sujet de la différence de réfrangibilité des rayons diversement colorés, on verra qu'une

ne même viteſſe continuée dans les rayons de même genre ou de même couleur, eſt la cauſe de la conſtance du rapport entre les ſinus d'incidence & les ſinus de réfraction; quelles que ſoient les inclinaiſons de ces rayons; comme au contraire la diverſité des réfrangibilités & des couleurs procède de la diverſité des viteſſes qu'ont les différentes parties de la Lumière. Or ſi une petite différence dans la viteſſe de la Lumière eſt capable de varier les réfrangibilités & les couleurs, quelles altérations ne produiroit pas une diminution de viteſſe auſſi conſidérable que celle qui viendroit néceſſairement de la réſiſtance du milieu dans le cas où cette réſiſtance ſeroit la cauſe de la réfraction?

Que deviendront les expériences par leſquelles il eſt prouvé qu'un rayon qui a paſſé par pluſieurs milieux réfringens, ne laiſſe pas de ſubir les mêmes loix de coloration & de réfraction que tous les rayons de ſon genre à qui il n'eſt point arrivé de traverſer des milieux ſenſiblement réſiſtans?

On dira peut-être que les rayons affoiblis par des milieux réſiſtans, recouvrent leur viteſſe en rentrant dans des milieux moins réſiſtans. Mais comment un corps peut-il acquérir une viteſſe perdue en paſſant dans un fluide où la réſiſtance, quoique moindre, eſt toujours une réſiſtance, il ne peut au contraire que faire une nouvelle perte?

Mr. de Mairan, dont la ſagacité prévoit & meſure toutes les difficultés d'un ſyſtème, n'a pu ignorer celle-ci, mais il ne la croit forte que dans la ſuppoſition où la propaga-

tion

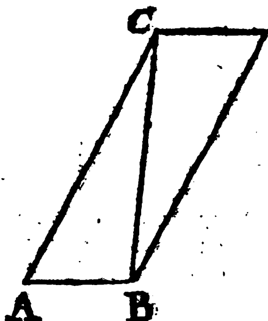
tion de la Lumière s'explique par l'émiſſion des particules que darde le corps lumineux. Je ne m'arrêterai point à examiner s'il vient à bout de la faire diſparoître dans la ſuppoſition où la propagation de la Lumière s'explique par le ſecours des vibrations, je me borne à repréſenter qu'il faut opter entre la ſuppoſition des vibrations qui me paroît remplie de difficultés, ou la ſuppoſition de l'émiſſion que l'Aſtronomie ſemble démontrer.

Les obſervations de Roemer ſur les Emerſions des Satellites de Jupiter, en ſont une preuve convaincante pour un grand nombre de Mathématiciens; mais quand il faudroit avec d'autres Savans, ne les regarder que comme une preuve que la Lumière n'eſt pas inſtantanée, l'Aberration de la Lumière, dont je vais rappeller en deux mots la théorie, acheveroit de déterminer en faveur du ſiſtème de l'émiſſion.

Imaginons que *AB* * repréſente un côté infiniment petit de l'orbite de la Terre, & *CB* la direction des rayons d'une Etoile, qui viennent à la Terre tous parallellement à cauſe qu'on ſuppoſe cette Etoile à une diſtance infinie par rapport à la Terre, & même par rapport à ſon orbite.

Je dis que ſi l'Obſervateur a placé ſa Lunette ſuivant cette direction, il ne verra l'Etoile qu'en ſuppoſant que la Terre ſoit en repos, ou que la viteſſe de la Lumière ſoit infinie par rapport à celle de la Terre; mais ſi la viteſſe de la Terre eſt comparable à celle

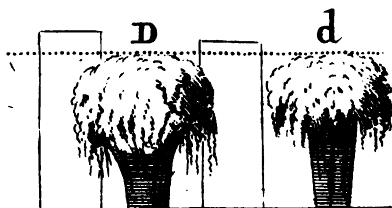
* Voyez la fig. pag. ſuivante.



le de la Lumi
il faudra que la
nette fasse un
tain angle avec
direction CB,
je trouve ainsi.

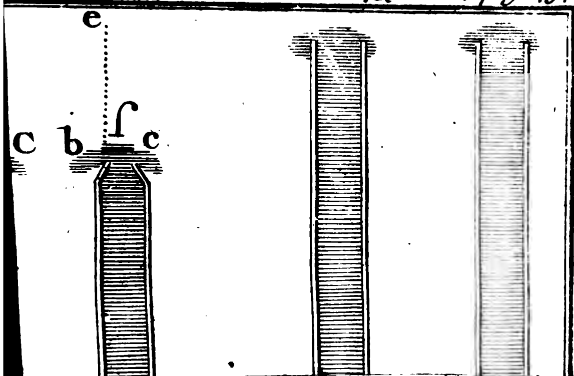
Imaginons q
l'Etoile dont to
les rayons qui ar
vent à la Terre, o
la même directic
CB, marche ell
même d'un mouve
ment CD égal & parallèle à celui de la Terre, & qu'elle lance ses rayons suivant CA en sorte que CB soit la diagonale du parallélogramme $ABDC$. Cette supposition ne change rien à la manière dont la Lumière vient de l'Etoile. La Terre & l'Etoile ayant alors le même mouvement, on peut les regarder toutes deux comme en repos, & dans ce cas l'Observateur verra l'Etoile suivant la direction CA, c'est-à-dire, plus basse qu'elle n'est véritablement, de la quantité de secondes que contient l'angle ACB. Comme cette matière a déja été discutée beaucoup plus au long dans l'Académie *, ce que nous venons de dire suffira pour rappeller la théorie de l'Aberration, chacun verra que le rapport de AB à CB, qui est celui de la vitesse de la Terre à la vitesse des corpuscules de Lumière, détermine l'angle ACB, en quoi consiste l'Aberration; & si cet angle est assez considérable

* *Mémoires de l'Acad.* 1737. *pag.* 285.


D
d

e

c b ſ


e
f
C
b
c



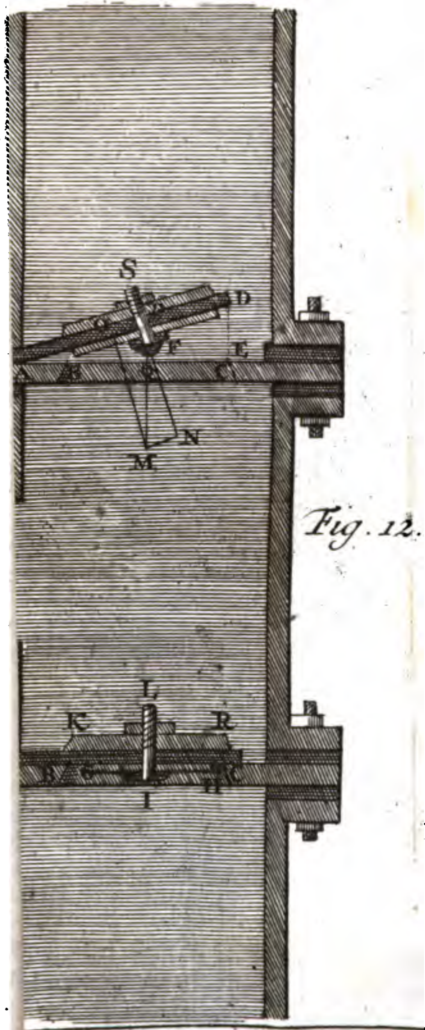


Fig. 12.

rable pour être obſervé exactement, il n'y a point de théorie plus aiſée à confirmer que celle-ci.

Mr. Bradley à qui on la doit, & pluſieurs autres habiles Aſtronomes qui l'ont examinée après lui, l'ont confirmée par leurs obſervations, dont il réſulte que le rapport de la viteſſe de chaque corpuſcule de Lumière à la viteſſe de la Terre dans ſon Orbite, eſt celui de 1000000 à 969. Or ſi la lumière de toutes ces Etoiles ſe meut avec cette viteſſe, il eſt naturel de croire qu'il en eſt de même de celle du Soleil. Calculant donc combien de tems il faudroit à un corpuſcule de lumière pour venir du Soleil à nous avec cette viteſſe, on trouve environ 8 minutes $\frac{1}{2}$, ce qui eſt à peu-près le milieu entre 7 minutes que Mr. Roemer avoit trouvées par ſes prémières obſervations, & 11 minutes qu'il avoit trouvées par d'autres.

Qu'on réfléchiſſe préſentement à ce que nous venons de dire dans les deux articles précédens, on voit d'un côté par les obſervations de Mr. Roemer, que la Lumière n'eſt pas inſtantanée, mais qu'il faut un certain nombre de minutes pour que nous appercevions le Satellite qui ſort de l'ombre. On voit de l'autre par la théorie de l'Aberration, que les corpuſcules de Lumière ont une prodigieuſe viteſſe, & celle qu'il faut préciſément pour venir à nous dans le même nombre de minutes. N'eſt-il donc pas bien vraiſemblable qu'ils viennent effectivement à nous dans ce temps-là?

Je donnerai maintenant l'explication Newtonienne

tonienne de la Réfraction, elle est simple, & elle s'accorde avec tous les phénomènes de la réfraction, qu'il n'est pas aisé de concilier dans celle des Cartésiens; mais elle a d'abord à combattre la répugnance de plusieurs Physiciens, le seul mot d'*Attraction* qu'on est obligé d'employer, révolte. On n'examine plus si cette Attraction peut avoir une cause méchanique, & l'on rejette toutes les découvertes qu'on peut faire par cette voye.

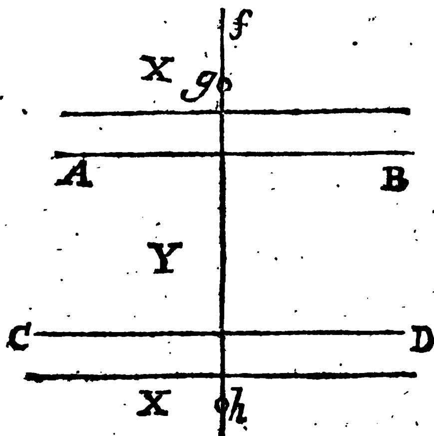
Je demande qu'on veuille bien ici m'écouter en faveur de la déclaration que je fais, de ne vouloir point établir l'Attraction comme une propriété essentielle de la matière. Je n'ai point de sentiment sur une question qui passe mes forces. Mon seul but en cet endroit est de faire voir quel est l'usage que Mr. Newton fait de l'Attraction, lorsqu'il tente d'expliquer la Réfraction; mais il s'est si peu étendu sur cette matière, que je crois devoir commencer par une explication qui ressemble beaucoup à la sienne, & que je hazarde d'autant plus volontiers, qu'elle fait voir que je ne m'éloigne pas de croire qu'on peut substituer à l'Attraction sa cause méchanique.

Si l'on fait attention à ce que beaucoup de phénomènes, comme l'ascension des Liqueurs dans les Tuyaux capillaires, l'inflexion des rayons de Lumière auprès de la Lame de couteau, &c. montrent, que les corpuscules extrêmement subtils sont poussés vers la surface des corps dont ils sont fort près, on sera porté naturellement à croire

que

que quelque fluide invifible les pouffe vers ces corps.

Nous imaginerons donc tous les Corps environnés d'une Atmofphère très déliée qui pouffe les corpufcules voifins vers la furface des corps, comme la matière fubtile, fuivant Defcartes, fait tomber les graves vers la Terre. Nous demanderons de plus que les corps les plus denfes ayent une atmofphère plus forte, & ce qui paroît vraifemblable, lorfque deux corps auront une furface commune, nous fuppoferons que les atmofphères de ces deux corps fe confondront, & n'en feront plus qu'une qui pouffera les corpufcules vers le corps le plus denfe.



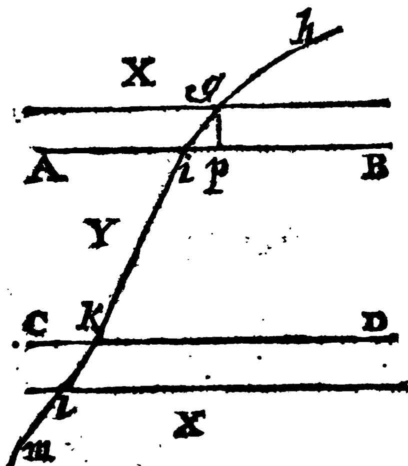
Que l'efpace *ABDC* renfermé par les deux parallèles *AB*, *CD*, repréfente un milieu plus

plus dense que celui qui l'environne au-dessus de *AB* & au dessous de *CD*; suivant notre supposition, tous les corpuscules, comme *g*, qui seront au-dessus de *AB*, seront poussés vers la surface *AB*. De même les corpuscules *b* qui seront au-dessous de *CD*, seront poussés vers *CD*. Plus le milieu qui environne *ABDC* sera rare, plus la pesanteur vers le milieu dense sera forte.

Imaginons présentement qu'un trait de lumière *f g*, ou un petit globule qui va d'un mouvement très rapide, vienne dans une direction perpendiculaire à *AB*, il est évident que son mouvement, joint à sa pesanteur, concourront à le faire passer perpendiculairement dans le milieu, tout le changement qui lui arrivera étant que sa vitesse naturelle sera augmentée par l'accélération que lui donne la force de la petite atmosphère qui pousse vers *AB*. On voit de même que lorsque le corpuscule sera arrivé en *CD*, la petite atmosphère qui pousse vers *CD*, diminuera autant de sa vitesse que le prémier en *AB* en avoit ajouté, en sorte que le trait de lumière repassera dans le prémier milieu inférieur à *CD*, avec la même vitesse qu'il avoit avant que d'arriver en *AB*.

Quant à la résistance qu'il peut souffrir dans les milieux *X*, *Y*, je la suppose nulle, parce que je m'imagine qu'il n'y a de parties qui traversent le corps, que celles qui en ont pris les interstices, celles qui rencontrent des particules solides étant réfléchies ou perdues dans le corps.

Lorsque



Lorsque le globule aura une direction oblique *bg*, il est clair qu'aussi-tôt qu'il sera arrivé à une distance *gp* assez petite pour que l'atmosphère puisse agir sur lui, il commencera à se détourner insensiblement : puis la force impulsive de cette atmosphère accélérant son mouvement perpendiculaire, il décrira une petite courbe *g i* concave vers *i B*, ainsi qu'un grave jetté obliquement, décrit une parabole dont la concavité est tournée vers la Terre.

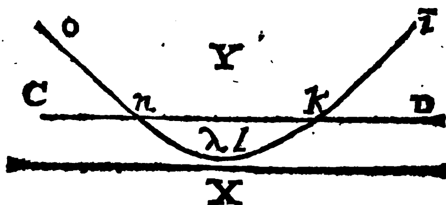
Le corpuscule étant arrivé en *i* sur la surface, il traversera l'espace *ABDC* en ligne droite jusqu'à ce qu'il rencontre en *k* la surface *CD*, là il retrouvera la même atmosphère qui le repoussera vers *CD*; mais comme il a une vitesse suivant la direction *ik*, au-

lieu

lieu de rentrer dans le corps, il se recourbera un peu vers *kC* comme un Bombe jettée en l'air. Il est évident que la courbe *kl* sera parfaitement égale & semblable à la courbe *ig*, puisque l'atmosphère de *CD* fera perdre au corpuscule tous les dégrés de vitesse que celle de *AB* avoit ajoutés à sa viteſſe naturelle; & lorsque le corpuscule sera hors de la puissance de l'atmosphère, il se mouvra suivant une ligne droite *lm* qui fera le même angle à l'égard de *CD*, que *bg* à l'égard de *AB*.

Examinons présentement pourquoi la Réfraction ne peut jamais être changée en Réfléxion, en passant du milieu rare dans le milieu dense, & qu'au contraire elle le peut sous une certaine inclinaison, lorsque le rayon va d'un milieu dense dans un rare.

Le prémier cas est fort facile, puisque quelle que soit l'inclinaison du rayon, la force qui agit sur lui, l'obligera d'arriver sur la surface plutôt qu'il n'auroit fait s'il s'étoit toujours mu en ligne droite, & d'entrer dans le corps sous une inclinaison moindre qu'il n'avoit d'abord.



Quant au second cas, supposons que le rayon *ik* vienne sous une inclinaison très-

con-

considérable à l'égard de *CD*, la force de l'atmosphère qui pousse vers *CD*, ne l'empêchera jamais de sortir, mais il est certain qu'elle augmentera son inclinaison vers *CD*, & qu'elle pourra lui faire décrire une courbe *klλn*, semblable à une parabole très-ouverte, qui rencontrera promptement une seconde fois *CD*, & repassera dans le milieu dense sous l'inclinaison *onC* égale à *ikD*. Car si le rapport entre l'inclinaison *ki* & l'étendue de l'atmosphère est assez grand pour que le rayon soit parvenu à une direction *lλ* parallèle à *CD* avant que d'être sorti de l'atmosphère, le rayon d'écrira nécessairement une seconde branche de courbe *λn* égale à la prémière *kl*, & rentrera par conséquent dans le milieu dense suivant l'inclinaison *onC* égale à *ikD*.

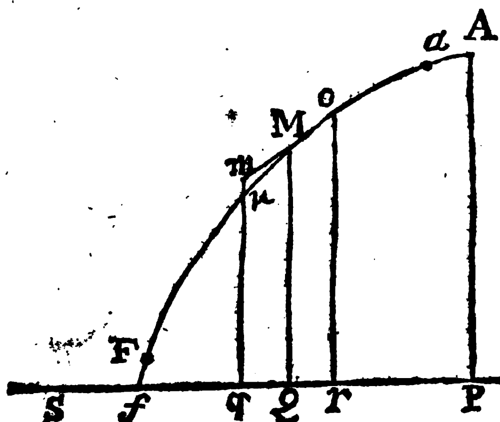
De cette explication il suit que la raréfaction du milieu *Y* peut donner aux rayons l'obliquité qui leur manquoit pour être réfléchis, ensorte que le cas où la réfrangibilité se change en réfléxibilité plutôt qu'en tout autre cas, est celui où l'on suppose que l'espace *Y* est purgé d'air, ou même absolument vuide, si cela étoit possible. D'où l'on voit que ceux qui rejettent l'opinion de Descartes sur la Réfraction, sont bien éloignés de penser que le Vuide repousse alors la Lumière: ce seroit-là, selon moi, une des plus extravagantes chimères que les Physiciens ayent imaginées.

Reste à déduire de ce que nous avons dit, cette loi si belle de la Réfraction, qui maintient un rapport invariable entre le sinus d'incidence & le sinus de réfraction; mais gar-

dons-nous pour cela d'entasser hypothèses sur hypothèses, & contentons-nous d'attribuer en général à nos petites atmosphères, la propriété de pousser les corpuscules de Lumière sans être obligé de les faire agir suivant quelque loi arbitraire.

PROBLEME I.

Soit P S *une surface vers laquelle tous les corps sont poussés perpendiculairement par une force qui agit, non comme une puissance de la distance à la surface, mais comme une fonction quelconque de cette distance, on demande la courbe que décrit un corps qui part du point donné* A *avec une vitesse & une direction données.*



Imaginons que le corps est arrivé en un point quelconque *M*, & que tandis que son mou-

mouvement d'impulsion le porte à parcourir la ligne Mm dans un instant infiniment petit dt, la force qui agit suivant $m\mu$, l'oblige à décrire la ligne $M\mu$, qui devient un des côtés de la courbe cherchée. Soient ensuite menées les droites MQ & mq perpendiculaires à PS, je nomme MQ, x; PQ, y, & j'exprime par X la fonction de x, qui désigne la force qui agit en M.

Cela posé, je dis que si les Qq ou les dy, ou, ce qui revient au même, si les dt, c'est-à-dire les instans, sont supposés constans, on aura $m\mu = ddx$. En effet, si dans un petit intervalle de tems dt égal à celui qu'il faut pour parcourir Mm, le corps a décrit $oM = Mm$, il est évident que menant or parallele à MQ, rQ sera égale à Qq.

Présentement par le principe des forces accélératrices, on aura $Xdt^2 = -ddx$, car les fleches sont comme les quarrés des tems multipliés par les forces.

Pour intégrer cette Equation, nous la multiplierons par dx, & nous aurons $Xdxdt^2 = -dxddx$, ou $-2Xdxdt^2 = 2dxddx$; dont l'intégrale est $adt^2 - 2dt^2 \int Xdx = dx^2$. On voit que adt^2 est une constante homogène qu'on doit ajouter dans l'intégration.

Il faut chasser dt par le moyen du dy. Pour cela, supposons le corps parti de A, en faisant une inclinaison à l'égard de la perpendiculaire, dont le sinus soit m, pendant que le rayon est 1, On aura $\frac{dy}{m}$ pour le petit côté Aa que le corps parcouroit alors dans un instant égal à celui qu'il met à parcourir $M\mu$,

d'où

d'où la valeur de dt sera $\frac{dy}{mf}$, en nommant f la viteſſe du corps en A.

Par le moyen de cette valeur de dt, l'Equation précédente ſe changera en $\frac{ady^2}{mmff} - \frac{2dy^2}{mmff} \int X dx = dx^2$, ou $\frac{ady^2}{mmff} - \frac{2dy^2}{mmff} [x] = dx^2$ (en mettant $[x]$ au-lieu de $\int X dx$) dans laquelle il faut déterminer la conſtante q par la condition du Problème, qui demande que le corps ſoit parti de A à la diſtance AP donnée & égale à b. Il faut donc qu'en faiſant $x = AP = b$, le ſinus de l'angle aAP ſoit, ainſi que nous l'avons ſuppoſé, $= m$.

Le ſinus de l'angle μMQ eſt $\frac{dy}{\sqrt{(dx^2 + dy^2)}}$ ou $\frac{1}{\sqrt{(\frac{a}{mmff} + 1 - \frac{2[x]}{mmff})}}$, en mettant pour dx dans $\frac{dy}{\sqrt{(dx^2 + dy^2)}}$ ſa valeur tirée de l'Equation précédente; ſi l'on met donc b pour x dans cette valeur, elle deviendra $\frac{1}{\sqrt{(\frac{a}{mmff} + 1 - \frac{2[b]}{mmff})}}$ qui étant égalée à m, donnera $\frac{a}{mmff} = \frac{1}{mm} - 1 + \frac{2}{mmff} [b]$, valeur qu'il faut remettre dans l'Equation précédente. La ſubſtitution faite, il viendra $dy = \frac{dx}{\sqrt{(\frac{1}{mm} - 1 + \frac{2[b]}{mmff} - \frac{2[x]}{mmff})}}$,

Equa-

Equation de la courbe cherchée par laquelle on pourra la construire aussi-tôt que l'on connoitra la fonction X, c'est à-dire, la loi de la Pesanteur vers la surface PS.

Faisons présentement l'application de ce Problème à la réfraction; c'est-à-dire, supposons que le point A, d'où nous avons fait partir le corps, soit celui où commence la puissance de la petite atmosphère qui agit sur la Lumière, il s'agit de déterminer le rapport du sinus de l'angle aAP au sinus de l'angle que fait Ff avec la perpendiculaire à la surface PS; car il est évident que le prémier de ces angles est celui d'incidence, & le second celui de réfraction.

Le sinus de l'angle aAP est m, & celui de l'angle μMQ, c'est-à-dire, $\frac{dy}{ds}$ étant tiré de l'Equation précédente, sera . . . . . . $\frac{m}{\sqrt{(1 + \frac{2}{ff}[b] - \frac{2}{ff}[x])}}$. Donc le rapport du sinus de aAP au sinus de μMQ sera exprimé par $\sqrt{(1 + \frac{2}{ff}[b] - \frac{2}{ff}[x])}$ dans laquelle il faut se souvenir que f est une constante qui exprime la vitesse de la Lumière.

Comme on ne trouve point dans cette expression la lettre m qui désigne l'inclinaison primitive du rayon; quelle que soit x, pourvu qu'elle soit la même lorsque l'on comparera différens rayons, il s'ensuit que le sinus de μmQ sera au sinus d'incidence en raison constante, indépendemment de l'obliquité pri-

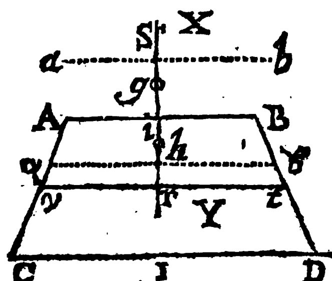
mitive du rayon Aa. Propriété remarquable de nos Trajectoires, qui étant commune à tous les points de la courbe, sera par conséquent vraye au point F où $x=0$, & où l'angle μMQ devient l'angle de réfraction.

Nous avons donc démontré que quelle que soit la manière dont la petite atmosphère qui environne les corps réfringens, agit sur la lumière, pourvu que son étendue & son activité soient toujours les mêmes autour des corps de même nature, & que la force soit la même à la même distance, la loi de la réfraction sera conforme à ce que les expériences faites avec le plus grand soin, nous ont appris.

Quoique la démonstration précédente ne paroisse faite que pour le rayon qui va du milieu rare dans le milieu dense, il est évident qu'elle peut s'appliquer également au cas inverse, puisque, lorsque le corps est arrivé en F, s'il repartoit vers A avec la même vitesse & la même direction qu'il a alors, il repasseroit par tous les mêmes points μ, M, e, a, A.

Suivant notre explication, la différente réfrangibillité des rayons dépendra de leurs différentes vitesses. Comme Mr. de Mairan a fait la même supposition, & qu'il a très bien répondu aux objections qu'on pourroit faire contre l'inégalité du mouvement des parties de la Lumière, nous renverrons à son Mémoire ceux qui pourroient avoir quelque doute là-dessus.

Il y a présentement bien peu à ajouter à ce que nous venons de dire, pour changer



notre explication en celle de Mr. Newton. Qu'on suppose que toutes les particules du Verre, ou du milieu réfringent *ABDC*, ayent la propriété d'attirer suivant une loi telle qu'à de très petites distances l'attraction soit très forte, & presqu'insensible à de grandes; il est évident que la surface d'un corps réfringent *ABDC* sera regardée comme un plan infini, ensorte qu'un petit corpuscule *g* aura autant de matière attirante des deux côtés de la perpendiculaire *gb*, d'où la direction commune de toutes les forces des particules du milieu réfringent sur le corpuscule *g*, sera la perpendiculaire *gb*. Il est évident que pour avoir égard à l'attraction de toutes les particules dont est composé le milieu *X* où est le corpuscule *g*, il faut mener *ab* parallèle à *AB*, & également distant de *g* en dessus que *AB* l'est en dessous; & si le milieu *X* est plus rare que le milieu *Y*, il faudra retrancher la force de *g* vers la surface *ab* de sa force vers *AB*, car les attractions des

parties renfermées dans l'espace *AabB*, doivent détruire réciproquement leur effet.

Le corpuscule *g* sera donc regardé comme s'il étoit dans un vuide parfait en *g*, & que le milieu attirant *ABDC*, fût d'une densité égale à la différence des deux densités *X*, *Y*.

Voici donc l'attraction des parties de la matière substituée à notre petite atmosphère environnant les corps, ensorte que lorsque les globules de Lumière viendront pour traverser les milieux réfringens, l'attraction les détournera précisément suivant les mêmes loix que nous avons prouvées ci-dessus; mais l'attraction ne cessera pas, ainsi que la force de nos petites atmosphères, lorsque le corpuscule de lumière aura atteint la surface des corps réfringens. Supposons, par exemple, que le corpuscule *g* soit arrivé en *b* dans l'intérieur du milieu *ABDC*, si l'on mene la parallèle *Cα* à *AB*, qui soit autant en dessous de *b* que *b* l'est de *AB*, il est évident que l'attraction de l'espace *ABCα* sur *b*, sera entièrement nulle, mais celle du solide, dont la surface supérieure est *αC*, agira sur *b* toujours perpendiculairement & en embas. Le corpuscule de Lumière est donc encore attiré dans l'intérieur jusqu'à ce qu'il soit enfoncé de la longueur *ir* égale à la distance *iS* de la surface *AB* au point *S*, où l'on suppose que l'attraction de la matière *ABDC* est insensible.

Pour rappeller alors la Théorie Newtonienne à la nôtre, il faut regarder le corps réfringent comme n'ayant commencé qu'à la surface *vrt*, & la force impulsive de notre pré-

première atmosphère que nous supposions terminée en AB, comme continuée jusqu'à la surface vrt.

Notre Théorie & nos Calculs seront absolument les mêmes, ensorte que pour faire entendre l'explication Newtonienne de la Réfraction, nous en pourrions rester-là; mais comme Newton a supposé que les particules de matière attiroient suivant une puissance quelconque des distances, & a calculé d'après cette hypothèse, les forces attractives des milieux réfringens, nous allons donner le plus succintement & le plus clairement qu'il nous sera possible, le Calcul qu'il a supprimé.

PROBLEME II.

Soit PM *le rayon d'un Cercle dont le plan est perpendiculaire à la droite* AP, *on demande l'attraction que ce Cercle exerce sur un corpuscule placé en* A, *en supposant que chacune des particules dont la surface de ce Cercle est composée, agisse en raison renversée d'une puissance quelconque des distances.*



On nommera AP, a, & PM, z, $\frac{c}{r}$ le rapport de la circonférence au rayon, d'où l'on aura $\sqrt{(aa+zz)}$ pour AM, $\frac{1}{(aa+zz)^{\frac{n}{2}}}$ pour la force attractive d'une particule de matière en M, suivant la direction AM, & $\frac{a}{(aa+zz)^{\frac{n+1}{2}}}$ pour

pour la partie de cette force qui agit suivant AP. Multipliant cette expression par $\frac{e}{r} z dz$, qui exprime la petite zone ou couronne formée par la révolution de $Mm = dz$, on aura $\frac{aezdz}{r.(aa+zz)^{\frac{n+1}{2}}}$ pour l'attraction de cette petite couronne suivant la direction AP.

L'intégrale complette de cette quantité sera $\frac{ea^{2-n}}{r.(n-1)} - \frac{ae}{r.(n-1)} (aa+zz)^{\frac{1-n}{2}}$, ou $\frac{e}{(n-1).r} AP^{2-n} - \frac{e}{(n-1).r} AP.AM^{1-n}$.

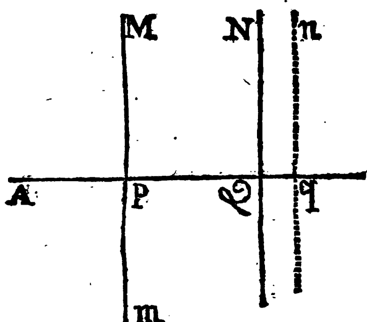
Il est évident que si n surpasse 2, le 2d. terme de cette valeur devient zero, lorsque AM sera infinie, d'où l'attraction d'un plan infini sur A est finie & égale à $\frac{e}{(n-1).r} AP^{2-n}$.

Il est clair encore que si le plan PM, sans être infini, est d'une étendue très considérable par rapport à AP, son attraction pourra, sans erreur sensible, être prise pour $\frac{e}{(n-1).r} AP^{2-n}$.

PROBLEME III.

Trouver l'attraction d'un solide infini, produit par la révolution du rectangle MPQN *dont l'épaisseur est finie.*

On aura par le Problème précédent $\frac{e}{(n-1).r} AQ^{2-n} \times Qq$ pour l'attraction d'un élé-



élément $NQqn$ du solide proposé, l'intégrale complette de cette quantité sera

$$\frac{c}{(n-1).(n-3).r} AP^{-n+3} - \frac{c}{(n-1).(n-3).r}$$

AQ^{-n+3}, & exprimera l'attraction cherchée du solide, produit par la révolution de l'espace infini $MPQN$.

Si $n > 3$, c'est-à-dire, si l'attraction des parties de la matière se fait en raison renversée d'une puissance plus grande que le cube, le second terme de cette valeur deviendra zero lorsque AQ sera infinie, d'où l'attraction d'un solide infini dans toutes ses dimensions, dont la prémière & unique surface seroit MPm, auroit une valeur finie & égale à

$$\frac{c}{(n-1).(n-3).r} AP^{-n+3}, \text{ c'est-à-dire,}$$

proportionnelle à $\frac{1}{AP^{n-3}}$.

Il eſt évident que lorſque le ſolide donné ſera très étendu par rapport à AP, on pourra ſuppoſer ſon attraction proportionnelle à $\frac{1}{AP^{n-3}}$ comme s'il étoit infini.

Lorſque Newton a donné ces deux Propoſitions, qui ne ſont autre choſe que le calcul de la Propoſition 93. liv. 1. des *Princip. Mathem. Philoſoph. Natur.* il ne s'en eſt pas ſervi pour chercher la Courbe que décrit le rayon de Lumière, ni pour conclurre de la nature de cette Courbe, que la proportion du ſinus d'incidence au ſinus de réfraction eſt conſtante, mais parce que la force qui pouſſe les corpuſcules de Lumière vers la ſurface d'un milieu réfringent, peut être ſuppoſée conſtante pendant un eſpace de tems infiniment petit, il a regardé la Courbe en queſtion comme compoſée d'une infinité de petits arcs de Parabole, & il a fait voir que chacun de ces arcs de Parabole qui traverſe un petit eſpace terminé par deux parallèles à la ſurface réfringente, a cette propriété que le ſinus d'incidence eſt au ſinus d'émergence en raiſon conſtante; d'où il ſuit que la Courbe, après avoir paſſé un eſpace fini, conſervera toujours la même propriété.

Je ne m'arrêterai point à commenter la Propoſition 94, liv. 1, où cette propriété de la Parabole a été établie: outre que Newton n'a rien ſupprimé dans ſa démonſtration, celle qu'on tire de notre Problème prémier me ſemble plus directe & plus lumineuſe. Mais Newton n'ayant pas donné la Courbe que le

rayon

rayon de Lumière décrit, & ce Problème pouvant intéreſſer les Géomètres, je tirerai du Problème prémier, l'Equation de cette Courbe dans l'hypothèſe que Newton a choiſie, c'eſt-à-dire, en ſuppoſant que l'attraction des parties qui compoſent la matière réfringente, agit ſuivant une puiſſance quelconque n de la diſtance.

On reprendra pour cela l'Equation générale

$$dy = \frac{dx}{\sqrt{\left(\frac{1}{mm} - 1 + \frac{2[b]}{mmff} - \frac{2[x]}{mmff}\right)}}$$, qui exprime toutes les Courbes de cette nature. Il faut ſe reſſouvenir que $[x]$ eſt $\int X dx$; ainſi mettant pour X, px^{3-n} (qui exprime par le Problème 3, l'attraction entière du corps réfringent ſur le corpuſcule placé à la diſtance x), on aura $[x]$, ou $\int X dx = \frac{p}{4-n} x^{4-n}$, & par conſéquent $[b] = \frac{pb^{4-n}}{4-n}$.

L'Equation de la Courbe cherchée ſera donc

$$dy = \frac{dx}{\sqrt{\left(\frac{1}{mm} - 1 + \frac{2pb^{4-n}}{(4-n)mmff} - \frac{2px^{4-n}}{(4-n)mmff}\right)}}.$$



SUR LE REMEDE ANGLOIS POUR LA PIERRE.

Par Mr. GEOFFROY*.

LA réputation que le Remède de Mademoiselle Stephens s'eſt aquiſe en Angleterre, tant par le ſoulagement qu'en ont reçu quelques malades attaqués de la Pierre, que par les meſures que le Parlement a priſes pour récompenſer cette Demoiſelle de la découverte de ſon ſecret, au cas que les Commiſſaires nommés par le même Parlement fiſſent un rapport favorable des effets de ce remède, a déterminé pluſieurs Particuliers attaqués de la Pierre, tant à Paris que dans les Provinces, à en faire uſage. Ce qui leur étoit d'autant plus facile, que la même recette ayant été traduite & imprimée en François, tout malade pouvoit l'exécuter lui-même & s'aſſurer qu'il n'y avoit dans le remède aucun ingrédient qui ne fût convenable à ſa maladie.

L'Académie elle-même ayant entendu lire par Mr. Morand le détail des dix prémières obſervations publiées à Londres ſur l'effet de ce remède, & ſur les prémières apparences de ſa réuſſite, a ſouhaité qu'il continuât de lui rendre compte de celles qu'on publieroit

* 23 Decemb. 1739.

roit encore en Angleterre. Une ſemblable découverte méritoit l'attention de cette Compagnie, & c'eſt pour lui procurer des éclairciſſemens ſur l'efficacité de ce Remède, que je vais donner le détail de mes propres obſervations.

On y verra d'abord les états différens de maladie, de ſoulagement & de ſanté (car je n'oſe dire dire de guériſon) où ſe ſont trouvés quelques malades que j'ai ſuivis avec attention, & auxquels j'ai donné le remède préparé d'après la recette Angloiſe, & ſans y rien changer, quoiqu'on pût ſans conſéquence en ſupprimer pluſieurs ingrédiens qui paroiſſent parfaitement inutiles.

Enſuite je donnerai une analyſe chymique tant du Savon, qui ſemble être le principal agent de ce remède, que de l'urine de ceux qui en font uſage, comparée avec celle des perſonnes ſaines, & je finirai par des conjectures ſur la manière dont ce Savon peut agir dans le corps du malade.

Le remède de Mademoiſelle Stephens eſt compoſé, comme on le peut voir dans la recette imprimée, d'une poudre, d'une décoction ou tiſanne, & de pilules.

La Poudre eſt un mêlange de Coquilles d'œufs & de Coquilles de limaçons, les unes & les autres calcinées.

La Tiſanne eſt compoſée d'une décoction de feuilles ou fleurs de Camomille, de feuilles de Fenouil, des feuilles de Perſil & de Bardane qu'on fait bouillir dans deux pintes d'eau, d'une boule de Savon du poids de quatre onces & demie, dans lequel on a incorporé

corporé du Miel & du charbon de Cresson sauvage, c'est-à-dire, de cette plante calcinée en vaisseau clos, jusqu'à noirceur.

A l'égard des Pilules, on les compose de quatre onces du meilleur Savon & d'une suffisante quantité de Miel; on fait entrer dans ce mélange en le battant dans un mortier de marbre, des poids égaux de Limaçons calcinés, de semence de Carotte sauvage, de semence de Bardane, de fruits de Frêne, de Grateculs & de Senelles ou fruits de l'Aubépine; le tout calciné jusqu'à noirceur.

Ainsi l'on voit qu'il n'entre dans tous ces composés que des plantes déja connues presque toutes pour diurétiques, mais presque toutes aussi altérées par leur calcination précédente, en sorte qu'on peut douter avec raison si leur effet est aussi salutaire, étant ainsi décomposées, que si on les employoit dans leur état naturel. Il est vraisemblable que ce sont des doutes de ce genre qui ont donné lieu à quelques écrits qu'on a publiés contre ce remède en Angletere, depuis que le secret de Mademoiselle Stephens est entre les mains de tout le monde. Mais comme ces mêmes écrits n'allèguent aucun cas où le remède ait eu de mauvaises suites, & qu'on s'y récrie seulement contre l'excessive quantité de Savon & de Poudre que les malades sont obligés de prendre par jour: contre le long usage qu'il en faut faire, qui peut rebuter le malade, sans qu'on ait suffisamment d'expériences qui établissent le pronostic d'une guérison certaine; plusieurs malades,

lades, tant d'Angleterre que de France, se sont déterminés, malgré toutes ces raisons de douter, à en faire usage, séduits par l'espèce de succès des prémières expériences, & sans en attendre un plus long confirmé: les douleurs vives que ressentent ceux qui sont attaqués de la Pierre, & dont ils ne peuvent espérer d'être délivrés que par une opération encore plus douloureuse, & d'un succès assez souvent incertain, détermineront toujours à tenter des remèdes de tout genre, quelque prévenu qu'on soit qu'ils ne sont que palliatifs.

Enfin, parmi un grand nombre de malades qui ont eu recours à ce remède, il y en a quelques-uns que j'ai suivis, & qui ont bien voulu tenir eux-mêmes un journal exact des effets qu'ils en ont ressentis. Je remettrai ces journaux à Mr. Morand, qui saura bien en faire un usage utile au Public.

L'un de ces malades, âgé d'environ 55 ans, est fils d'un Officier qui avoit la Pierre, & qui avoit été taillé. Quoique celui ci n'ait jamais voulu être sondé, il étoit dans le cas d'être vivement soupçonné d'avoir la même maladie, puisqu'il en avoit tous les symptomer. Il urinoit le sang, ressentoit des douleurs aigues dès qu'il faisoit quelque route un peu longue, ne pouvoit plus voyager en chaise de poste. Ses douleurs augmentant de jour en jour, il se détermina le prémier Août de cette année, à commencer l'usage du remède Anglois, prenant trois fois par jour, & à chaque fois 56 grains, de la poudre des deux espèces de coquilles dont il a été parlé

ci-

ci-devant, chaque dose délayée dans quatre onces de Vin blanc ou environ, & par-dessus chacune de ces doses un demi-septier de la *tisanne*. Ainsi c'étoit par jour trois demi-septiers de tisanne, & 168 grains de poudre; il a suivi le régime prescrit par la recette imprimée, avec la plus grande exactitude, pendant trois mois, prenant peu d'alimens, faisant peu d'exercice & buvant peu, quoiqu'il fût quelquefois très altéré. J'ai lu dans les dernières assemblées de l'Académie, qui ont précédé les vacances, un journal des observations écrites par le malade lui-même pendant le prémier mois; on y a vu qu'il se sentoit déja considérablement soulagé, qu'il avoit rendu avec ses urines, des matières pierreuses, blanches & en lames, la plupart convèxes d'un côté & concaves de l'autre, je les fis voir alors à la Compagnie. Le 34me. jour du remède, ce malade alla se promener, & marcha pendant deux heures, & à grands pas. Il craignoit de ressentir, en rentrant, de grandes douleurs, tant à cause de cet exercice outré, par rapport à son état, que parce qu'il s'étoit retenu d'uriner pendant un tems assez considérable, ce qui dans d'autres tems, lui faisoit uriner le sang. Mais il eut la satisfaction, étant rentré chez lui, d'uriner abondamment sans aucune douleur, & son urine se trouva très belle. Le même soir il rendit une écaille blanche, grenue & semblable aux précédentes. Le lendemain il rendit encore, comme depuis l'usage commencé du remède, des urines chargées de matières blanches, détrempées, mêlées de glaires.

glaires. Elles se sont quelque tems après éclaircies, puis retroublées, chariant de semblables matières ; & vers les derniers tems elles étoient d'une odeur assez forte.

Quatre jours après la prémière sortie, dont je viens de parler, il en tenta une seconde qui n'eut pas un succès aussi favorable. Ses urines à son retour furent teintes de sang; vers le soir il jetta une si prodigieuse quantité de sable & de glaires fondues ou délayées, que son urine en paroissoit huileuse. Le 10. Septembre, les irritations cessèrent, & il ne se passa rien de particulier jusqu'au 20, qu'il rendit cinq fragmens pierreux plus gros que les prémières écailles. Le 22, même matière pierreuse, mais plus solide que les précédentes ; ce qui a continué, à quelques jours près d'intermission, jusqu'au 18 Octobre que le malade sortit encore. A son retour il urina facilement, & cependant il rendit deux ou trois petites écailles. L'agitation fiévreuse qu'on appercevoit précédemment à son poulx lorsqu'il devoit rendre de ces sortes de matières pierreuses ou concrètes ou délayées, n'étoit plus sensible. L'insomnie & l'altération, dont il se plaignoit au commencement de l'usage du remède, tout s'étoit évanoui peu-à-peu, ses urines étoient devenues claires & sans sédiment.

Le 28 du même mois d'Octobre, il quitta l'usage du remède. Le 30, il sortit en voiture, se promena à pied, & vint à l'Opéra qu'il vit tout entier sans s'asseoir, sans avoir aucun besoin & sans ressentir aucune douleur; il alla ensuite en voiture dans deux quartiers fort éloi-

éloignés, & revint chez lui sans qu'il eût lieu de se plaindre d'avoir poussé trop loin l'expérience. Le lendemain les urines de la nuit se trouvèrent un peu colorées, dans la journée elles déposèrent un sédiment rouge comme le font souvent les urines de quelques personnes qui sont cependant en parfaite santé, mais dès le 2 Novembre, elles reparurent claires, de bonne couleur & sans dépôt. Quelques jours après, soit à l'occasion du froid qu'on ressentoit alors, soit à cause du changement de régime, qui fut peut-être un peu trop subit, le convalescent fut attaqué d'une fièvre à frisson qui avoit le caractère de double tierce. Mais cette fièvre a duré peu, & a cédé aux remèdes ordinaires, & à quelques prises de Quinquina; ainsi le malade n'a pris le remède Anglois que pendant trois mois moins trois jours, mais avec un succès inespéré, puisque pendant plus de deux mois & demi ses urines ont été presque toujours chargées d'une matière blanche comme de la Craye, qui formoit une incrustation assez considérable sur les parois du vase où cette urine étoit reçue; & qu'outre cette matière terreuse délayée, il rendoit de tems en tems, & assez souvent, des écailles & des fragmens semblables à ceux dont il a été parlé ci-devant, & qui vers le commencement du troisième mois, étoient d'un volume assez considérable. Enfin, toutes ces matières étrangères ne paroissant plus à la fin du troisième mois, & les urines étant aussi belles & aussi pures qu'elles le peuvent être, on en pourroit presque conclurre que sa Pierre, au

cas

cas qu'il en eût une, auroit été fondue par le remède. Mais comme il n'avoit point été fondé, il n'y a rien de constant que les symptomes précédens, & qui sont tous évanouis, pour faire soupçonner l'existence de cette Pierre. Quoiqu'il en soit, on peut toujours conclurre de ce prémier exemple, que le remède Anglois peut soulager considérablement dans de certaines maladies où les diurétiques sont nécessaires, puisqu'il divise les glaires & entraîne les sables des reins & de la vessie.

Les autres malades dont j'ai à parler ont été tous sondés, & on leur a trouvé la Pierre. L'un d'eux qui étoit un enfant de 12 ans, avoit été amené à l'Hopital de la Charité pour être taillé. On lui fit commencer l'usage du remède le 12 du mois de Septembre dernier. Les douleurs qu'il ressentoit étoient très vives, il ne pouvoit retenir ses urines; au bout de dix jours de l'usage du remède il étoit en état de les garder. Il rendoit assez souvent des écailles avec des sédimens blancs, mais ce succès n'a pas eu une longue durée; les accidens sont revenus, & il ne paroît pas même à présent, que le remède lui procure aucun soulagement. Ce qui, joint aux observations faites en Angleterre, depuis la publication de la recette, feroit soupçonner que le remède n'est salutaire qu'aux adultes.

Cependant un autre enfant du même âge que le précédent, & qu'une Dame de qualité avoit fait venir de ses Terres en Picardie, pour le faire sonder par Mr. Morand, qui lui trouva la Pierre, ayant pris ce remède à demi-

demi-dose pendant un mois seulement, a été, dit-on, parfaitement guéri: c'est-à-dire, que l'appétit & les couleurs sont revenus, qu'il engraisse & ne ressent plus de douleurs; c'est à quoi se réduisent les symptomes vrais de sa guérison, selon le rapport qu'on en a envoyé pendant les vacances dernières. On doit le faire revenir à Paris pour le faire sonder une seconde fois, & voir si on lui trouvera encore la Pierre.

Quatre autres malades que Mr. Morand a sondés de même, & qu'il a déclarés avoir la Pierre, ayant fait usage de la tisanne & de la poudre à dose entière, trois d'entr'eux en ont ressenti à peu-près les mêmes effets, ils ont rendu des glaires en quantité, des sédimens plâtreux & des écailles. L'urine du quatrième étoit seulement chargée de flocons de glaires qui sembloient s'être divisés en de petits corps légers, blanchis par un sédiment gypseux d'une très grande finesse, mais qui à la loupe paroissoient brillans comme des paillettes talqueuses.

Un autre malade, dont les douleurs vives l'obligeoient d'uriner continuellement, a rendu en différens tems, des urines chargées de glaires épaisses & veinées de bleu, comme si on y eût délayé du bleu de Prusse, & des petites pierres très dures remplies de trous. Ce malade souffroit beaucoup la veille & le jour de la sortie de ces corps pleins de rugosités.

Un autre malade que Mr. Petit a sondé, & auquel il n'a trouvé que des graviers, pareils à ceux qu'il rendoit avant que de prendre

dre le remede, & sur lesquels la sonde sonnoit comme sur de petits cailloux, a rendu dès le prémier jour, après le troisième verre de la tisanne à demi-dose, & sans avoir pris encore de poudre, des urines chargées d'un sédiment blanc, & un petit corps graveleux, gros comme un grain de Coriandre, & couvert du même sédiment. Ce corps étoit depuis du tems dans sa vessie, puisqu'il avoit un noyau & des couches appliquées les unes sur les autres, mais elles étoient teintes de jaune, parce que ce malade avoit alors une bile répandue qui coloroit toutes ses liqueurs, & par conséquent ses urines.

Je supprime plusieurs autres observations faites sur d'autres malades, parce qu'il y a si peu de différences essentielles, que de les rapporter ce seroit allonger inutilement ce Mémoire. Je passe à l'examen du remede.

La boule de Savon qu'on fait dissoudre dans une décoction de quelques Plantes diurétiques & carminatives, est elle-même teinte en couleur d'ardoise par d'autres végétaux aussi de la classe des diurétiques, mais réduits en charbons. Si ce n'est que pour déguiser le remede, qu'on employe ces Plantes brulées, comme Mademoiselle Stephens l'avoue elle-même, on voit que tout autre charbon de Plante diurétique, quel qu'il puisse être, doit faire à peu-près le même effet. Ainsi s'il concourt à l'action du remède, ce ne sera pas à raison des vertus qu'on a cru reconnoître jusqu'à présent dans une Plante diurétique, mais seulement comme charbon. Or sous cette forme, il ne peut communiquer au Savon

von que très peu de ſel & un peu davantage de matière ſulphureuſe ou d'huile brulée de la Plante. Cette matière ſulphureuſe ſe développe pendant l'ébullition, par l'action des ſels alkalis du Savon, & l'on ſent une odeur ſulphureuſe ou plutôt d'*hépar*, mais qui ne noircit que légèrement l'Argent qu'on tient exposé à cette vapeur.

A l'égard du Miel, il ſemble qu'on ne l'ait joint au Savon que pour en diviſer les parties, les rendre plus ſolubles, en adoucir l'acreté ſaline, & rendre la liqueur un peu moins deſagréable à boire.

Quant à la Poudre, elle eſt composée de Coquilles d'œufs bien lavées, puis calcinées, & de Limaçons qu'on calcine tout entiers à noirceur, ſans ſéparer l'animal de ſa coquille. L'une & l'autre calcination fournit des abſorbans terreux qui tiennent (ſur-tout la Coquille d'œuf) de la nature de la chaux, puiſqu'on peut faire de la chaux véritable avec les coquilles de tous les animaux teſtacés & cruſtacés.

Cette chaux d'œufs, ſelon la recette, doit être expoſée à l'air pendant trois mois pour s'y éteindre d'elle-même, & cela arrive effectivement. Tous les petits fragmens calcinés tombent en pouſſière fine, & ſi au bout d'un certain tems il y en a encore quelques-uns qui reſtent entiers, on attendroit inutilement qu'ils ſe réduiſiſſent en farine, ils reſteront toujours dans le même état, parce qu'ils n'ont pas été aſſez pénétrés par le feu pour être calcinés comme les autres ; ainſi le plus court eſt de paſſer cette poudre par un tamis de

foye

soye bien fin, pour n'en avoir que ce qui est réellement réduit en chaux.

On joint à cette prémière poudre, celle des Limaçons brulés, & dont l'animal est réduit en charbon. C'est encore un absorbant terreux, mais pénétré de l'huile fœtide de l'animal.

Les Plantes carminatives & diurétiques, qu'on *fait bouillir* dans l'eau avec la boule de Savon, paroissent avoir été ajoutées par les prémiers Auteurs de ce remède, pour corriger les flatuosités qu'une si grande quantité de Savon devroit produire, & pour pousser en même tems par les urines.

Dans la recette des *Pilules*, on ne joint au Savon & au Miel que la poudre de Limaçon, on supprime la chaux d'œufs, & on les déguise par le charbon sulphureux des graines carminatives & diurétiques, tous absorbans servans à modérer l'action du Savon, qui, eu égard à la quantité qu'il en faut prendre, purgeroit trop sans cela. Mais je ne vois pas ce qui a déterminé à supprimer la chaux des Coquilles d'œufs de la masse de ces Pilules, si ce n'est qu'on a cru que l'action de cette chaux acre seroit trop vive, n'étant pas corrigée par l'acide du Vin blanc; & l'on n'y a admis que le charbon des Limaçons entiers, parce que n'ayant pas été calciné de même ni réduit en véritable chaux, il est regardé comme un absorbant beaucoup plus doux.

Ces deux recettes, de la Tisanne & des Pilules, étant à peu de chose près les mêmes, & devant produire les mêmes effets, il semble qu'on pourroit indifféremment les

ſubſtituer l'une à l'autre, s'il étoit poſſible de prendre en pilules autant de Savon qu'on en prend en décoction. Cependant j'ai cru m'appercevoir que ce remède en boiſſon réuſſiſſoit toujours beaucoup mieux qu'en forme ſolide, & qu'il fatiguoit beaucoup moins l'eſtomac des malades qui prenoient la réſolution de s'accoutumer à ce qu'il a de dégoutant. Ceux cependant qui ne pourront vaincre leur dégout, doivent boire immédiatement après chaque priſe de pilules une taſſe ou deux de boiſſon chaude, comme infuſion de Pariétaire, de fleurs de Mauve, ou de quelques Plantes diurétiques & adouciſſantes.

Il eſt vrai que la décoction du Savon purge plus volontiers que les *Pilules*, & procureroit même une diarrhée, ſi on continuoit de la prendre ſeule pendant quelque tems, ce qui n'eſt pas cependant généralement vrai pour tous les tempéramens, car il ſe trouve des malades que cette boiſſon ne lâche point. Quoiqu'il en ſoit, j'ai obſervé qu'il eſt toujours plus ſûr de donner immédiatement avant la tiſanne de Savon, une priſe des deux poudres abſorbantes. C'eſt un alkali, partie terreux, partie ſalin, qui ſe joint au ſel du Savon & à ſa partie graſſe, & dont il réſulte un compoſé capable de ſe mêler, après les digeſtions, avec la ſéroſité, de circuler avec elle, d'être filtré par les reins, & de paſſer dans la veſſie ſuffiſamment chargé de ces principes, pour agir enſuite ſur la Pierre comme diſſolvant des ſoufres ou matières graſſes qui peuvent avoir contribué à la coagulation. Ce qui vraiſemblablement arrivera

avec

avec ſuccès ſur des Pierres qui n'ont point encore aquis un dégré de dureté capable de réſiſter à l'action d'une liqueur qui n'a & ne peut avoir que des ſels alkalis. A l'égard de ces Pierres dures extérieurement, comme de certaines pyrites en marron, ce ſeroit trop attendre du remède Anglois, que de ſe flatter qu'il diſpoſera l'urine à agir ſur des corps qu'on ne peut diſſoudre peut-être que par des acides.

Quelques perſonnes prétendent que les 108 grains de poudre terreuſe abſorbante qu'on fait prendre par jour aux malades, étant entraînés en partie par les urines, forment la matière blanche & les écailles de même couleur que rendent preſque tous les malades. Mais outre ce que j'ai déja dit du malade ſondé par Mr. Petit, qui après le troiſième verre de la tiſanne, & ſans avoir encore pris de poudre, rendit du ſédiment blanc & un gravier aſſez gros enduit du même ſédiment, il me paroît plus vraiſemblable de ſuppoſer que ces poudres, après avoir agi comme abſorbant ſur les liqueurs de l'eſtomac, & avoir communiqué ou uni leurs parties ſalines & ſulphureuſes aux parties ſalines & ſulphureuſes du Savon, paſſent dans les inteſtins avec le plus groſſier du Savon & des alimens, mais je reviendrai à cette ſuppoſition avant que de finir ce Mémoire. Paſſons à l'examen chymique du Savon, pour voir quelles ſont les matières qui le compoſent, & en quelle quantité chacune d'elles entre dans ſa compoſition.

Mademoiſelle Stephens choiſit pour ſon remède le Savon d'Alicant, qui a pour baſe,

coagulant l'huile, le sel de la Soude, lequel est le plus doux de tous les sels fixes. On le rend cependant plus actif par la chaux vive avec laquelle on le lessive. On évapore cette lessive jusqu'à un certain point, puis on y ajoute de l'huile d'Olive dans une proportion convenable; on cuit ce mélange jusqu'à ce qu'il soit en état de pouvoir prendre corps, & former une pâte solide en refroidissant. Ce que je rapporte ici de sa fabrique, n'est qu'un extrait très court des Mémoires que Mr. de Reaumur m'a communiqués, & qui doivent faire partie de la description des Arts. Quant aux doses, chaque millerolle d'huile d'Olive, mesure qui contient 113 à 115 livres poids de marc, cuite avec la lessive de Soude & de Chaux vive, doit rendre après la cuisson 180 livres de Savon parfait, soit blanc soit marbré.

L'huile d'Olive cuite avec une lessive de sels alkalis, ne doit perdre que très peu de son poids à la cuisson; ainsi les 65 livres qui font le surplus du poids du Savon parfait au-dessus des 115 livres d'huile, doit être le produit du sel alkali contenu dans la lessive; ce seroit donc à peu-pèrs 65 livres de sel qui se seroient unies à l'huile, s'il n'y avoit l'humidité aqueuse à en défalquer, & qui est encore assez considérable dans le Savon. Or je trouve par diverses épreuves, que la bonne Soude d'Alicant, la Bourde, la Barille, les Cendres de Levant, lesquelles étant lessivées fournissent toutes un sel alkali de même genre qui se cristallise, qui se calcine à l'air, & qui contient la base du sel marin, rendent de

de ce sel pur par quintal environ la moitié de leur poids, c'est-à-dire, 50 livres: ainsi dans les 180 livres de Savon ci-dessus, il doit y avoir 50 livres de sel alkali, & 15 livres d'humidité aqueuse si l'on a employé un quintal de bonne Soude pour les fabriquer. Il faut cependant compter dans cette masse pour quelque chose la portion la plus fine de la chaux vive qui s'est étendue dans la lessive décantée. Mais sans avoir égard, quant à présent, à cette chaux, il résulte du calcul précédent, qu'une livre de Savon peut contenir 10 onces, 1 gros, 56 grains d'huile, 4 onces 3 gros 40 grains de sel, & une once 2 gros 48 grains d'eau.

Cette proportion par rapport aux sels, ne peut être exacte, parce qu'il n'est pas possible qu'il n'en reste considérablement dans le marc des lessives. Ainsi comme j'ai cru nécessaire de savoir précisément ce qu'un malade prenoit par jour d'huile & de sel alkali dans ses trois demi-septiers de décoction ou tisanne de Savon, il m'a fallu chercher dans le Savon lui-même ces différentes proportions; ce qui a donné lieu à l'analyse suivante.

J'ai pris un creuset dont le poids m'étoit connu; j'y ai brûlé peu-à-peu 2 onces de Savon, afin qu'il fût dépouillé de toute son huile & de toute son humidité; il m'est resté un sel qui pesoit 40 scrupules ou 960 grains. Mais comme ce n'est pas dans cet état extrême de calcination qu'on l'employe dans la fabrique du Savon, & que c'est plutôt dans un état voisin de sa cristallisation qu'il faut

le prendre, puisque l'eau de la lessive, en le séparant de ses terrestréités, lui donne l'aqueux nécessaire pour sa cristallisation, j'ai ajouté à ce sel calciné pareil poids d'eau (c'est la dose du flegme qu'on trouve toujours dans les cristaux du sel de Glauber, de sel de Soude, &c.) j'ai trouvé que dans mes deux onces de Savon, il pouvoit y avoir environ 2 gros 48 grains de sel véritable de la Soude.

Quant à la proportion de l'huile, il a fallu s'en assurer par une autre voye. J'ai dissous 2 onces du même Savon dans trois demi-septiers d'eau chaude ou environ; j'ai versé sur cette solution, qui étoit dans un matras, de l'huile de Vitriol goutte à goutte. A chaque goute il se formoit un *coagulum*. J'agitois de tems en tems le matras, afin que l'acide pût attaquer également le sel alkali répandu dans la liqueur que j'avois soin d'entretenir tiède. J'ai cessé de verser de l'huile de Vitriol quand il ne s'est plus formé de *coagulum*, & que la liqueur s'est parfaitement éclaircie. Je l'ai étendue ensuite par de nouvelle eau bouillante, ce qui pouvoit aller en tout à 5 demi-septiers, l'huile par ce moyen s'est dégagée de l'eau, pure & claire. Je l'en ai séparée avec toutes les précautions nécessaires pour n'en pas perdre, & j'en ai trouvé une once 3 gros 20 grains. C'est une véritable huile d'Olive, qui en a le goût, l'odeur, la fluidité dans les tems chauds, & qui se fige au froid; ainsi un morceau de Savon d'Alicant du poids de 2 onces, contient 2 gros 48 grains ou environ de sel de Soude, une once

once 3 gros 20 grains d'huile d'Olive, & environ 2 gros 4 grains d'eau. Donc lorſqu'un malade boit par jour 3 demi-ſeptiers de tiſanne, dans leſquels il entre deux onces 2 gros de Savon moins la petite portion qui s'en perd dans la cuiſſon & dans les Plantes, il prend une once 4 gros 49 grains ½ d'huile d'Olive, & le poids de 3 gros de ſel de Soude ou environ.

Après avoir décompoſé le Savon par les moyens précédens, j'en ai tenté la récompoſition en employant les mêmes doſes. Dans deux onces d'eau de chaux première, j'ai fondu 3 gros de criſtaux de ſel de Soude qui a blanchi cette eau en s'y fondant, preuve qu'il s'en précipite une partie terreuſe qui étoit auparavant en diſſolution. J'ai ajouté à ce mélange une once 4 gros 49 grains d'huile d'Olive la plus fine, & après quelques jours de digeſtion j'ai eu un Savon liquide, mais d'un goût beaucoup moins déſagréable que ne l'eſt le Savon ordinaire. Ainſi l'on peut preſque ſur le champ préparer un Savon moins dégoutant pour ceux qui auroient de la répugnance à prendre la tiſanne du Savon ordinaire, & peut-être ſeroit-ce un moyen de faire prendre encore plus de faveur au remède Anglois.

Il eſt queſtion préſentement de l'urine de ceux qui ſont dans l'uſage de ce remède. Un des malades dont il a été parlé ci-deſſus, rendoit dans ſes urines, des maſſes de glaires auſſi épaiſſes & gluantes que du frai de Grenouille; ces glaires étoient marquetées de bleu, & le mucilage qui ſe dépoſoit dans le

pot, étoit de la même couleur. Ce bleu peut bien être comparé à du bleu de Prusse: or on sait qu'on en peut faire avec la Soude & un acide. J'ai fait voir à l'Académie il y a environ trois ans, des Cristaux de sel de Glauber devenus bleus comme des Saphirs, dans la composition desquels il n'étoit entré que des cristaux de Soude & de l'huile de Vitriol.

Ces urines étant devenues plus salines & plus sulphureuses, elles fermentent un peu plus vivement avec une huile de Vitriol foible, que celle des personnes qui ne prennent point le remède. Ces mêmes urines étant mêlées avec l'huile de Chaux, il se fait une précipitation d'un blanc roussâtre, de laquelle il se sépare à la longue une matière pesante, grasse & mucilagineuse. La liqueur en se desséchant devient gommeuse; puis dure, transparente & sèche comme de la colle forte; elle brule de même, décrépite sur le charbon, & répand une odeur de corne brulée.

Celle au contraire des personnes non soupçonnées d'avoir la Pierre, ne produit avec l'huile de Chaux qu'un très léger *coagulum* sans glaires, & qui a beaucoup de peine à se dessécher. On apperçoit aussi dans l'urine des malades, à laquelle on a uni l'huile de Chaux, de petits cristaux cubiques & d'autres cristaux oblongs; mais qui, au bout de 5 ou 6 jours, se confondent avec le mucilage.

Lorsque je verse sur l'urine des malades, de la solution d'un sel de Soude bien pur, il s'en précipite une masse composée de plusieurs

fleurs flocons blancs, si adhérens les uns aux autres par les points où ils se touchent, qu'on ne peut les détacher que difficilement quand on agite la liqueur; ce que ne fait pas l'huile de Chaux. Si à la solution des cristaux de sel de Soude, je substitue une forte lessive de Soude ordinaire, les flocons dont je viens de parler sont presqu'aussi séparés les uns des autres que ceux de la précipitation par l'huile de Chaux.

Quand je verse de la même solution de sel de Soude sur de l'urine de personnes saines, il y paroît peu après de petits cristaux déliés, mais qui perdent leur transparence & deviennent terreux au bout de quelques jours. La même cristallisation ne se forme pas dans l'urine des pierreux qui prennent le remède, parce que cette urine étant devenue huileuse ou grasse, ce sel de Soude ne peut s'y recristalliser aisément, comme cela arrive ordinairement à tous les sels dissous dans des liqueurs trop grasses.

L'urine des malades qui prennent le remède, étant évaporée jusqu'à siccité, m'a laissé une masse brune, épaisse & si saline, qu'elle étoit striée du centre à la circonférence, ce que j'ai déja observé dans l'évaporation de certains sels. Le *deliquium* de cette masse, séparé de la partie grasse, donne, par une nouvelle évaporation une quantité assez sensible de sel approchant de celui de la Soude, & pareil à celui que j'ai retiré du Savon. J'en ai fait un sel de Glauber, comme on le verra dans la suite de ce Mémoire. Ce qui prouve qu'une portion de Savon passe dans l'urine,

puisqu'on y retrouve son sel, & que par tous les indices précédemment rapportés, d'une matière grasse surabondante dans cette liqueur excrémenteuse des malades, on y retrouve aussi une partie de son huile.

La sérosité du sang d'un malade qui prend le remède Anglois, est beaucoup plus limpide que celle des personnes saines saignées par précaution. Elle fait avec l'huile de Chaux une colle moins forte & moins colorée. Avec la solution du sel de Soude il s'y forme un peu de précipité en flocons, mais fort légers, & qui se tiennent longtems suspendus dans la liqueur.

Le sang de ceux qui sont dans l'usage du remède, donne dans l'analyse chymique les mêmes principes que celui des autres : mais le sel qui reste fixe, y est en beaucoup plus grande abondance, il se cristallise en cubes pleins, & décrépite sur le charbon comme le sel commun, mais ce sel, à la quantité près, est presque semblable au sel fixe du sang des personnes saines. S'il étoit raisonnable de soupçonner un acide du sel tout développé dans le sang des malades qui font usage du Savon, on trouveroit aisément la cause de cette plus grande quantité de sel commun qui y reste après la distillation, & l'on diroit que s'étant porté sur le sel de Soude du Savon, & y ayant trouvé sa base propre, il s'y seroit régénéré. Mais il ne paroîtra pas vraisemblable qu'il se fasse dans le Corps humain, des opérations chymiques pareilles à celles de nos laboratoires.

J'ai dit précédemment que je séparois exactement

aisement l'huile du Savon, en versant sur sa solution dans l'eau une certaine quantité d'acide vitriolique. La même opération sert aussi à prouver que le sel alkali du Savon d'Alicant employé dans la préparation du remède Anglois, est un véritable sel de Soude. Car tous les Savons ne se préparent pas par tout de la même manière, chaque païs a ses usages particuliers; il y en a où l'on se sert de la Potasse.

La liqueur saturée d'acide restée après la séparation exacte de l'huile, a été évaporée à siccité. J'ai mis dans un creuset le sel resté au fond de la cucurbite; je l'ai fait rougir pour en chasser l'acide surabondant, & ce qui pouvoit y être resté de gras à l'occasion de sa première union avec l'huile. J'ai dissous de nouveau ce sel ainsi calciné, & l'ayant filtré & laissé évaporer, j'y ai trouvé des cristaux de véritable sel de Glauber, ce qui n'arrive que quand l'acide vitriolique rencontre dans un sel alkali quelconque la base du sel Marin. On a déja par différentes expériences, des preuves certaines que cette base existe dans le sel des cendres du Kali, & dans le sel de toutes les Plantes qui croissent le long des côtes de la Mer. Mais on trouve avec ce sel de Glauber, retiré du Savon par le moyen de l'huile de Vitriol & de la calcination dans le creuset, une quantité assez sensible de la Chaux qui étoit entrée dans la lessive des Savonniers. Cette chaux se sépare & se précipite au fond du vase pendant la cristallisation du sel de Glauber; on la retrouve aussi précipitée lorsqu'après avoir calciné

jusqu'à l'extrême le Savon seul & sans addition d'acide, on veut avoir, en fondant dans l'eau le sel qui reste dans le creuset, les véritables cristaux de sel de Soude; cette Chaux se sépare toujours de ce sel pendant sa cristallisation. Si l'on verse de l'huile de Vitriol goutte à goutte sur une portion de la liqueur saline, dont cette terre a commencé à se séparer d'elle-même, il se fait une fermentation, & en même tems il se forme un *coagulum* aisé à paîtrir, qui ne se redissout plus, même dans l'eau bouillante, & ne fait que s'y diviser en particules plus petites, & qui, par un plus long séjour dans le vaisseau, prennent la figure de ces petits corps gypseux qu'on retrouve dans presque toutes les liqueurs où un acide vitriolique rencontre une terre qui peut devenir Chaux par la calcination. Si le Savon sur lequel on feroit de semblables expériences, avoit pour base un sel alkali différent de la Soude, tel que la Potasse ou les cendres gravelées, bien dépurées de leur sel moyen, l'acide vitriolique qui seroit versé sur le sel resté après la calcination d'un tel Savon, au-lieu de donner un sel de Glauber, donneroit un Tartre vitriolé semblable à celui que Mr. Hellot a trouvé, & dont il a parlé dans le Mémoire qu'il a lu cette année sur la liqueur éthérée. Le Savon dont il s'étoit servi, avoit été pris au hazard chez les détailleurs.

Quoique je n'aye aucun dessein d'approuver ni de condamner l'usage du remède Anglois, parce que je n'ai pas assez de preuves convaincantes qu'il soit capable d'agir comme

me dissolvant sur une Pierre, qui seroit du nombre des plus dures, je puis assurer cependant d'après des expériences, qui se multiplient encore tous les jours, qu'outre le soulagement assez prompt qu'en reçoivent tous les malades déclarés pierreux par la sonde, ils rendent tous une très grande quantité de glaires & de sédimens plâtreux ou blancs. J'ai déja fait observer au commencement de ce Mémoire, que ce sédiment ne peut être imputé à la terre absorbante des Coquilles calcinées des oeufs & des Limaçons, puisque des malades qui ne font usage que du Savon seul, dissous dans la décoction des Plantes diurétiques & carminatives, rendent des urines troubles & fort chargées de ce sédiment. Or comme il n'y a pas d'apparence que l'urine soit, dès les premiers jours, assez préparée par le Savon pris intérieurement, pour agir sur les premières couches extérieures de la Pierre, & en détacher ou les écailles convexes dont il a été parlé, ou une matière plus divisée réduite en poudre, on pourroit croire, ce me semble, avec plus de vraisemblance, que ce seroit la Chaux de l'alkali du Savon qui fourniroit la matière de ce sédiment. Car si le sel alkali du Savon passe dans le sang, les parties fines de la Chaux qui y sont resté unies pendant la fabrique du Savon, y doivent passer aussi, puisqu'on ne peut les en séparer que par un acide puissant, tel que l'huile de Vitriol, ou par une calcination violente, & les expériences suivantes démontrent qu'au moins les urines des malades qui charient actuellement beaucoup de glaires &

de ce sédiment, n'agissent point sur la Pierre comme dissolvant ; exception qu'on n'a point mise dans les observations qui ont été faites en Angleterre, sur la maniere dont ces sortes d'urines agissent, dit-on, sur le calcul de la vessie.

J'ai suspendu dans un vaisseau une de ces Pierres de vessie qu'on met communément au rang des Pierres dures. Elle pesoit exactement 2 onces 3 gros 5 grains & demi, & elle avoit extérieurement des rugosités, c'est-à-dire, quelques profondeurs & quelques petites éminences. J'ai versé tous les matins dans le vaisseau, de l'urine fraîche d'un malade actuellement dans l'usage du remede Anglois ; ce que j'ai continué pendant un mois. Au bout de ce tems je l'ai trouvée enduite d'un limon pierreux qui s'y étoit exactement appliqué. L'ayant bien lavée avec de l'eau qui en a emporté tout ce qui pouvoit s'en détacher extérieurement, je l'ai fait sécher dans une étuve quelques jours de plus que ce qu'elle y avoit été avant que de la faire tremper dans l'urine, & je l'ai trouvée augmentée du poids de six grains & demi. Il faut remarquer que c'étoit l'urine rendue pendant le prémier mois du traitement, & que, comme toutes les autres prémieres urines de ces sortes de malades, celle-ci charioit beaucoup de sédiment & de gravier, dont le vaisseau servant à l'expérience se trouva aussi fortement incrusté. Quelque tems après m'étant apperçu que les urines du même malade ne déposoient plus, j'ai suspendu de nouveau la même Pierre au milieu du vaisseau bien nettoyé,

toyé, & j'y ai mis de cette nouvelle urine devenue pure, ayant soin, comme dans l'expérience précédente, de la changer tous les matins. Mais voyant qu'au bout de dix jours il ne s'y formoit aucune incrustation, je la retirai, la lavai & la fis sécher dans la même étuve & le même nombre de jours que la prémière fois, & je trouvai qu'elle ne pesoit plus que 2 onces 2 gros 42 grains. J'ai conservé cette Pierre, parce qu'elle peut déterminer à croire que le remède Anglois rend l'urine propre à agir comme dissolvant; car cette Pierre paroît comme gravée extérieurement en quelques endroits, & on y apperçoit de petits trous par lesquels il semble que l'urine commençoit à agir dans son intérieur.

Cette diminution de demi gros en dix jours de tems, comparée à la prémière expérience où elle avoit augmenté de six grains, fait voir que ce n'est que quand l'urine est dépurée de ses glaires & de son sédiment, qu'on peut avoir un indice vraisemblable de son action sur la Pierre. Je ne rapporte cependant ces deux expériences, que comme une exception aux observations faites en Angleterre, desquelles on concluroit peut-être trop favorablement en faveur du remède; car on ne peut tirer une conséquence décisive de cette diminution de poids, puisque l'eau simple, même l'eau d'Arcueil, toute chargée qu'elle est de matière propre à former des incrustations pierreuses, dissolvent le calcul de la vessie: ce qui a été observé il y a plusieurs années par feu Mr. Littre, à l'occasion de l'eau de la fontaine de Bougeailles.

Ce

Cependant il m'est démontré par le soulagement que ressentent tous les malades qui prennent le remède Anglois, & par la guérison jusqu'à présent parfaite du prémier malade dont j'ai parlé, qui avoit les symptomes les plus cruels d'un homme attaqué de la Pierre, qu'on peut employer le Savon en grande dose pour les maladies dont il est question dans ce Mémoire, sans que les malades courent aucun risque, ni qu'il leur survienne aucun accident fâcheux malgré le long usage qu'ils font de cette drogue.

On a vû par les détails précédens, & je l'observe encore tous les jours chez la plupart des Malades qui prennent la décoction de Savon, que leur urine pendant le prémier mois & souvent pendant le second, est très glaireuse & chargée de sédiment blanc. Or ce sédiment n'est abondant que quand il y a des glaires, il disparoit quand les glaires disparoissent; ainsi ces glaires détachées par le Savon, agissent dans le corps par leur viscosité, comme le blanc d'œuf dont on se sert à clarifier plusieurs préparations de Pharmacie, ou comme la colle de Poisson qu'on employe à éclaircir le Vin, en précipitent toutes les parties terreuses, ou tous les petits corps qui, par leur solidité, peuvent être envelopés par cette espèce de colle excrémenteuse. Or d'abord que l'expérience prouve que l'usage du Savon pousse les glaires par la voye des urines, il en doit résulter un effet salutaire, ne fût-ce que parce que ces glaires se trouvent de moins dans les liqueurs de notre corps; & s'il étoit possible de bien démon-

trer

trer que le calcul de la vessie & le gravier des reins, qui est la même chose en petit, n'est qu'un amas de petits corps terreux, durs, séparés de nos alimens, réunis par des parties huileuses, résineuses & glaireuses séparées de notre sang, & qui séjournent assez ou dans les reins, ou dans la vessie, pour s'y cuire, s'y dessécher par la chaleur naturelle, & se rassembler successivement couches par couches, on appercevroit aisément la possibilité de l'effet salutaire promis par ceux qui ont écrit en faveur du remède Anglois. Le Savon agiroit en ce cas, & par l'huile & par le sel alkali qu'il contient; par l'huile, en relâchant les conduits par où doivent sortir les graviers & les autres corps étrangers de même espèce, qui peuvent enfiler la route de ces conduits, en sorte que l'excrétion s'en feroit avec beaucoup moins de douleur qu'auparavant.

Il agiroit par son sel alkali fixe, en ce que tout sel de cette nature étant un dissolvant naturel & effectif de toutes les matières huileuses, sulphureuses & résineuses, l'urine qui en sera surchargée, agira plus efficacement sur les matières de ce genre qui auront fait la coagulation du calcul, qu'une urine ordinaire non préparée par l'usage du Savon, & en les dissolvant peu à peu, diminuera aussi peu à peu leur volume. Les parties terreuses ou gypseuses qui contribuoient par leur assemblage & leur concrétion à la dureté de ce corps étranger, se trouvant séparées les unes des autres par la dissolution de la matière collante qui les unissoit, seront réduites

à leur prémière ténuité, & en cet état se laisseront entraîner par l'urine dans le tems de son excrétion.

On voit bien qu'il ne seroit pas difficile de donner à cette supposition toute la vraisemblance dont elle est susceptible. Il n'y auroit qu'à rassembler un nombre considérable de petits corps gypseux pareils à ceux qu'on apperçoit au Microscope dans certaines pierres de vessies qu'on a rompues, les paîtrir avec un Sel alkali volatil concret, avec un peu de matière huileuse rendue résineuse par concentration, même avec un peu de blanc d'œuf, qui sont toutes matières analogues à celles qui constituent vraisemblablement le composé du calcul humain; on mettroit ensuite ce calcul factice en digestion dans une urine surchargée d'alkali fixe, ou, si l'on veut, dans laquelle on auroit fait une solution de Savon, la forme de ce corps seroit bientôt détruite, & ses parties composantes séparées les unes des autres.

Voilà, à ce que je crois, une des raisons les plus plausibles qu'on puisse employer pour déterminer les malades qui souffrent, à tenter l'usage du remède de Mad.lle Stephens, avant que de se livrer à l'appareil effrayant de la Taille; au moins s'ils ne guérissent pas effectivement, ils auroient l'espérance de guérir par le soulagement assez promt qu'ils ressentiroient. Cette seule raison devroit suffire pour leur faire vaincre le dégoût qu'on a d'une semblable boisson dans les prémiers jours qu'on en fait usage.

Ce remède, comme je l'ai dit au commen-

ce,

cement de ce Mémoire, est facile à préparer par les malades eux-mêmes, ou par leurs domestiques. Ce qu'il y auroit de plus embarrassant, ce seroit la préparation des Coquilles d'œufs & des Limaçons, & j'ai cherché à la rendre facile. Je fais tremper les Coquilles d'œufs pendant deux ou trois jours, ensuite je les fais laver dans plusieurs eaux; après qu'elles ont été brisées, on les fait égoutter & sécher à l'air, ensuite on les met dans de grands creusets qu'on en remplit sans les trop entasser. On a soin de faire percer quelques trous aux creusets de côté & d'autre, & à différentes hauteurs; on couvre ces creusets de leurs couvercles avec lesquels on les lutte; & je les fais placer dans un four de Potier, à l'endroit où le feu doit être le plus vif. Il n'y a guère de Ville un peu considérable où il n'y ait des Potiers. Comme à Paris le bois est rare, & qu'on chauffe ces fours assez foiblement, il faut y laisser ces creusets pendant trois fournées, & l'on en est quitte pour payer au Potier la place des pièces qu'il auroit cuites dans cet endroit de son four. On est sûr que les Coquilles d'œufs sont assez calcinées, quand ce qui est au centre du creuset a blanchi, car il reste ordinairement vers le centre, & sur-tout vers le fond du creuset, des petites parties de Coquilles qui demeurent noires, & ce sont celles qui ne tombent point en farine à l'air, & qu'on doit séparer par le tamis de soye, comme je l'ai dit précédemment.

A l'égard des Plantes réduites en charbon, si l'on croyoit encore, malgré tout ce qui a

été

été dit, qu'il fût nécessaire de les employer, on peut les bruler dans un Tuyau du Poele d'un pied & demi de long, à l'un des bouts duquel on fait river un fond, & ajuster à l'autre bout un couvercle de tole. Ayant rempli cette longue boite de Cresson sauvage ou autre plante, on la place horisontalement dans une cheminée, au milieu de deux ou trois buches, & on l'y laisse jusqu'à ce qu'on ne voye plus sortir de fumée par les jointures du couvercle. C'est alors que la plante est réduite en charbon sulphureux. On peut bruler de même les fruits d'Aube-épine, les Grateculs, &c.

A l'égard des Limaçons, après les avoir lavés & égoutés, il faut les calciner comme les plantes, dans une semblable boite de tole, & la tenir au milieu du feu jusqu'à ce qu'il ne sorte plus de fumée par les jointures du couvercle. Le reste de la préparation étant bien décrit dans la recette imprimée, je n'en répéterai point le détail; je ferai observer seulement qu'on ne doit jamais faire bouillir le Savon dans des vaisseaux de Cuivre, ni laisser séjourner la décoction dans de semblables vaisseaux, parce que le Savon les corrode, & que cette tisanne seroit imprégnée de verd-de-gris. On doit se servir de vaisseaux de terre ou de fer-blanc.

SUR

SUR LES MEILLEURES PROPORTIONS DE POMPES, ET DES PARTIES QUI LES COMPOSENT.

Par Mr. CAMUS *.

De toutes les Machines Hydrauliques qu'on employe pour élever l'Eau continuellement, les Pompes sont les plus communes, & causent moins d'embarras. On les a variées de tant de façons, qu'il seroit difficile d'en donner une définition exacte qui convînt à toutes leurs espèces. En général, on compte trois espèces de Pompes; savoir, la Pompe Aspirante, la Pompe Foulante, & la Pompe Aspirante & Foulante.

Les parties essentielles d'une Pompe sont le corps de Pompe, le Piston & les Soupapes. Ces trois parties demandent chacune un examen particulier. Je commencerai par celui des Soupapes, parce que leur grandeur influe souvent sur les proportions les plus avantageuses qu'on peut donner à une Pompe.

DES SOUPAPES.

La prémière qualité d'une Soupape, c'est d'être fidèle: pour être telle, elle doit 1. se fermer exactement, si-tôt que rien ne l'obli-ge

* 3. Juin. 1739.

ge à rester ouverte ; 2. lorsqu'elle est fermée, elle doit retenir l'eau, & n'en rien laisser échapper s'il est possible.

La position & la construction d'une Soupape contribuent beaucoup à sa fidélité : sa position la plus avantageuse, c'est d'être horisontale, & de se fermer perpendiculairement de haut en bas. Une Soupape qui se fermeroit de bas en haut, ne vaudroit rien ; elle ne pourroit pas se fermer, à moins que l'eau par une grande vitesse ne l'y obligeât, mais avant qu'elle fût fermée, il s'échapperoit une quantité d'eau assez considérable. Si pourtant on étoit obligé de faire fermer une Soupape de bas en haut, on pourroit le faire en faisant pousser par un ressort la Soupape contre l'ouverture qu'elle doit boucher. Une Soupape qui se fermeroit latéralement, c'est-à-dire, par un mouvement horisontal, ne se fermeroit pas d'elle-même aussi fidélement qu'un Clapet horisontal, elle pourroit bâiller, & laisser échapper une quantité d'eau considérable avant que cette eau eût aquis une vitesse assez grande pour l'obliger à se fermer.

La bonne construction d'une Soupape, si elle est entierement de métal, demande qu'elle soit rodée avec du sable extrêmement fin dans sa coquille. Si elle est en partie de cuir garni de plateaux, la queue du cuir doit être assez fléxible pour lui permettre de se fermer exactement d'elle-même.

La seconde qualité d'une Soupape consiste dans sa grandeur ; car il est une grandeur de

Sou-

Soupape la plus avantageuse, & c'est cette grandeur que je me propose de trouver.

DES OUVERTURES DES SOUPAPES.

La plupart de ceux qui conduisent les Pompes, & les Ouvriers qui les construisent, ont pour principe, de donner à la Soupape un diamètre égal à la moitié de celui du piston.

Il est évident que ce principe renferme trop peu d'élémens pour être bon, car s'il y a un diamètre de Soupape qui soit le meilleur, il faut qu'il soit déterminé par la quantité d'eau qui doit passer dans un tems donné par l'ouverture de la Soupape. Ainsi deux Pompes qui fournissent la même quantité d'eau dans un tems donné, doivent avoir des Soupapes de même diamètre pour être également bonnes. Or deux Pompes peuvent fournir la même quantité d'eau dans un tems donné, sans avoir le même diamètre. Donc deux Pompes, pour être également bonnes, peuvent avoir les Soupapes de même diamètre, sans avoir elles mêmes des diamètres égaux, & par conséquent ce n'est par sur les diamètres des Pompes ou des pistons seulement qu'il faut regler les ouvertures des Soupapes.

Plusieurs de ceux qui ont écrit sur les Pompes, ont recommandé de faire les ouvertures des Soupapes les plus grandes qu'il étoit possible; ils ont même assuré qu'on ne pécheroit jamais par les faire trop grandes, pourvu que la couronne, par laquelle l'eau passe autour de la Soupape, fût égale à la superficie de l'ouverture du trou de la Soupape. Il

y

y a un Auteur qui a été plus loin. Il a prétendu démontrer que les forces qu'il faut employer pour élever la même quantité d'eau dans le même tems & à la même hauteur, sont en raison réciproque des quatrièmes puissances des diamètres des ouvertures des Soupapes. Voici ses propres paroles.

* *Lorsque l'on aura deux Pompes de même calibre, destinées à refouler à la même hauteur une égale quantité d'eau; que dans la première l'eau puisse monter sans obstacle, & que dans la seconde elle soit contrainte de passer par le trou d'une Soupape, dont la superficie soit plus petite que celle du cercle du piston: l'on voit qu'il faudra que les forces qui les feront mouvoir avec la même vitesse, soient dans la raison réciproque des quarrés des superficies du cercle du piston & du trou de la Soupape.*

Le même Auteur s'explique encore plus nettement dans un exemple qu'il donne tout de suite. *Par exemple*, dit-il, *l'on a un piston dont le cercle est de 50 pouces, il arrive par le défaut des Soupapes à coquille, que l'eau est contrainte de passer par un trou dont la superficie n'est que de 20 pouces; regardant ces deux nombres comme les secondes puissances des diamètres, les quarrés des mêmes nombres, 2500 & 400, exprimeront le rapport des quatrièmes puissances des diamètres; alors les forces qu'il faudra appliquer aux pistons de ces deux Pompes, seront dans la raison réciproque de 25 & de 4; c'est-à-dire, que s'il faut 4 dégrés de force à la puissance qui refoule l'eau sans obstacle, il en faudra 25 à celle qui*

* Architecture Hydraulique, liv. 3. Tome 2. page 126.

qui est obligée de la faire passer par la Soupape à coquille, sans compter le surcroît de résistance que cette dernière puissance trouvera de la part des obstacles que cette Soupape fait naître par son opposition au passage de l'eau.

La raison sur laquelle cet Auteur fonde sa proposition, c'est que lorsque la même quantité d'eau doit sortir d'un Réservoir par des orifices différens, il faut que les hauteurs de l'eau au dessus de ces ouvertures différentes, soient en raison réciproque des quarrés des superficies de ces ouvertures. Mais il ne fait point attention que quand l'eau sort d'un Réservoir par un orifice, toute la charge de l'eau au dessus de l'orifice, est employée à faire sortir la quantité d'eau donnée par cet orifice, & que rien ne s'oppose à la sortie de l'eau. Dans les Pompes, ce n'est pas la même chose; la colomne d'eau qui est au dessus de la Soupape, s'oppose au passage de l'eau par la Soupape, ensorte que la puissance appliquée au piston a deux résistances à vaincre; prémièrement, le poids d'une colomne d'eau de même diamètre que le piston, & d'une hauteur égale à celle du Réservoir au dessus du piston; secondement, la force d'inertie de l'eau, qui résiste au mouvement que le piston doit lui donner.

Quand même rien ne s'opposeroit au passage de l'eau par la Soupape, on ne pourroit pas dire que pour faire monter la même quantité d'eau à la même hauteur, il faut appliquer au piston de deux Pompes égales, des forces en raison réciproque des quarrés des superficies des ouvertures des Soupapes;

car en employant des forces dans ce rapport, l'eau monteroit à des hauteurs qui seroient dans le même rapport que ces forces, & non pas à la même hauteur. Il faut donc, pour rendre la proposition vraye, supprimer la condition *à la même hauteur*; encore ne sera-t-elle vraye que quand l'eau en sortant par l'orifice de la Soupape, s'élevera par sa force ascensionnelle comme un jet, c'est-à-dire, en vertu de la vitesse que la puissance appliquée au piston, lui aura donnée à son passage par l'ortifice de la Soupape.

Mais l'eau poussée par une Pompe, ne monte pas comme un jet par sa force ascensionnelle, elle monte doucement dans un tuyau qui la renferme, & la vitesse qu'elle a dans ce tuyau, est à peine capable de la faire monter à quelques pouces, lors même qu'elle monte à plus de 100 pieds. Presque toutes les parties de l'eau montent dans le corps de Pompe avec la même vitesse, au-lieu que dans un jet, les différentes parties du jet ont des vitesses proportionnelles aux hauteurs qui leur restent à monter.

Il faut pourtant convenir que si l'air n'opposoit aucune résistance à l'ascension du jet, il faudroit employer à peu près la même force pour faire monter l'eau en jet, que pour la faire monter en même quantité & à la même hauteur par un tuyau. Mais la proposition de notre Auteur n'en sera pas plus vraye; car la quantité d'eau & la hauteur à laquelle elle doit monter, étant données, on n'est pas maître de faire à l'eau le passage

aussi

aussi grand qu'on voudra, & l'orifice par laquelle elle sortira, sera déterminé.

L'expérience fait voir que quand un orifice fait à un Réservoir, est chargé de 14 pieds d'eau, l'eau sort avec une vitesse propre à lui faire parcourir un espace de 28 pieds par seconde ; ensorte que si un large piston poussé par une puissance équivalente au poids d'une colomne d'eau de 14 pieds de hauteur & de même diamètre que le piston, fait sortir l'eau d'un corps de Pompe par un orifice d'un diamètre beaucoup plus petit que le sien, il montera par seconde à la hauteur d'environ 14 pieds la valeur d'un cylindre d'eau, long d'environ 28 pieds, & d'un diamètre égal à celui de l'orifice. Si l'orifice est un cercle d'un pouce de diamètre sous 14 pieds de charge, on aura à peu-près à la même hauteur de 14 pieds, 5 pintes $\frac{1}{2}$ par seconde ; & si l'on ne veut avoir que le quart de 5 pintes $\frac{1}{2}$ ou 1 pinte $\frac{3}{8}$ à la même hauteur, le diamètre de l'orifice ne doit avoir qu'un demi-pouce, tout autre diamètre d'orifice plus grand ou plus petit ne donneroit pas la quantité d'eau demandée à la hauteur donnée.

Je conclus donc que quand l'eau doit être élevée en jet, & que la quantité d'eau & la hauteur du jet sont données, l'orifice est aussi déterminé, & qu'on n'est pas maître de lui donner quel diamètre on voudra.

Lorsqu'une Pompe pousse l'eau dans un tuyau, si la quantité d'eau que la Pompe fournit, est donnée, je dis qu'il y a un diamètre de Soupape qui est le plus convenable.

Pour le déterminer, j'ai besoin des principes suivans.

I.

Tout le monde convient qu'il faut laisser à l'eau le plus grand passage qu'il est possible. C'est aussi là le prémier principe sur lequel il faut déterminer les ouvertures des Soupapes.

Ce principe ne me conduira pas à faire les Soupapes les plus grandes qu'il est possible; mais la quantité d'eau étant donnée, je trouverai une Soupape d'une ouverture médiocre, qui laissera à l'eau le plus grand passage qu'il est possible, de manière que si l'on fait la Soupape plus grande ou plus petite, l'eau aura un moindre passage.

II.

Je demande que le poids de la Soupape soit plus grand que celui d'un pareil volume d'eau.

Cette demande est juste, car la Soupape doit se fermer par son propre poids, dès que rien ne l'oblige à rester ouverte; & si elle n'étoit pas plus pesante qu'un pareil volume d'eau, elle flotteroit, & ne retomberoit pas sur l'ouverture qu'elle doit fermer.

Ordinairement on fait les Soupapes de Cuivre, qui est environ neuf fois aussi pesant qu'un pareil volume d'eau; j'aurois donc pu supposer que la pesanteur spécifique d'une Soupape & celle de l'eau sont entr'elles comme 9 & 1, & que la pesanteur d'une Soupa-

pe

pe dans l'eau est à celle d'un pareil volume d'eau comme 8 est à 1.

III.

Une Soupape doit avoir assez de solidité pour soutenir la colomne d'eau qui est au dessus d'elle; elle doit donc avoir une épaisseur raisonnable, & d'autant plus grande que sa colomne qu'elle soutient est plus haute, & qu'elle a elle-même un plus grand diamètre. Je pourrois donc supposer que les Soupapes qui ont des colomnes de même hauteur à soutenir, ont des épaisseurs proportionnelles à leurs diamètres. Mais pour rendre mon examen plus général, je supposerai que sous les colomnes de même hauteur, les Soupapes doivent avoir des épaisseurs proportionnelles à des puissances données (q) de leurs diamètres; ensorte que si sous une colomne de hauteur donnée, une Soupape dont le diamètre est d, doit avoir une épaisseur (e), il faut que sous la même colomne un Soupape d'un diamètre $=s$, ait une épaisseur

$\frac{es^q}{d^q}$, car (*hyp.*) $d^q : e :: s^q : \frac{es^q}{d^q}$.

Dans les Pompes qui font monter l'eau à 60 ou 80 piés, on fait l'épaisseur réduite de la Soupape, égale à environ la dixième ou la huitième partie de son ouverture, ensorte que l'épaisseur réduite de la Soupape est $\frac{s}{10}$ ou $\frac{s}{8}$.

J'appelle *épaisseur réduite de la Soupape*, l'épaisseur qu'elle auroit, si elle étoit réduite

en plateau rond, d'épaiſſeur uniforme & de même diamètre que ſon ouverture.

Je ſuppoſerai dans cet examen des Soupapes, qu'elles ſont placées horiſontalement, & qu'elles s'ouvrent & ſe ferment, en s'élevant & retombant perpendiculairement parallelement à elles-mêmes.

IV.

J'appelle *hauteur due à la viteſſe de l'eau*, la hauteur dont un orifice doit être ſurmonté pour que l'eau ait la viteſſe requiſe en ſortant par cet orifice.

Si l'eau ſort d'un vaſe dans l'air, la hauteur due à la viteſſe de l'eau ſera la hauteur dont l'eau du vaſe ſurmontera le filet qui ſort avec une viteſſe moyenne.

V.

L'eau qui ſort par une ouverture dont la ſurface eſt C, avec une viteſſe due à une hauteur g, peut ſoutenir un poids égal au poids d'un priſme d'eau, dont la baſe eſt C, & dont la hauteur eſt g.

THEOREME

* Soit la peſanteur ſpécifique d'une ſoupape . . . . $= p$,

la peſanteur ſpécifique de l'eau . . . $= 1$,

le diamètre AB de la ſoupape . . . $= s$,

l'épaiſſeur réduite de la ſoupape . . . $= \frac{es^q}{d^q}$,

la hauteur due à la viteſſe de l'eau qui ſort par la ſoupape . . . . $= z$.

Je dis que l'on aura $z = \frac{es^q}{d^q} \times (p - 1.)$

DE

* Fig. 1.

DEMONSTRATION.

La ſoupape étant levée & ſoutenue par l'eau qui ſort par ſon ouverture CD, le poids de la ſoupape dans l'eau eſt en équilibre avec la force de l'eau, ainſi le poids de la ſoupape dans l'eau, & la force de l'eau en ſortant par l'ouverture de la ſoupape, ſont deux puiſſances égales.

Appellant m le rapport du diamètre à la circonférence, le poids de la ſoupape dans l'eau ſera $\frac{mss}{4} \times \frac{es^q}{d^q} \times (p-1)$.

La force de l'eau qui ſort par l'ouverture de la ſoupape eſt (*art.* 5.) égale au poids d'un cylindre d'eau, qui a pour diamètre le diamètre s de la ſoupape, & pour hauteur, la hauteur z due à la viteſſe de l'eau. Ainſi la force de l'eau qui ſort par l'ouverture de la ſoupape, eſt $\frac{mssz}{4}$: égalant ces deux forces, on aura $\frac{mss}{4} \times \frac{es^q}{d^q} \times (p-1) = \frac{mssz}{4}$, & par conſéquent $z = \frac{es^q}{d^q} \times (p-1)$. C.Q.F.D.

PROBLEME.

Le diamètre d'une Pompe & la viteſſe de ſon Piſton étant donnés, trouver le diamètre convenable des Soupapes.

SOLUTION.

Soit le diamètre *EF** de la pompe ou du piſton . . . . $=a$,
le nombre de piés que le piſton parcourt par ſeconde . . . . $=b$,
le diamètre de la ſoupape . . . . . $=s$,
l'épaiſſeur de la ſoupape . . . . $=\frac{es^4}{a^4}$,
la peſanteur ſpécifique de la ſoupape $=p$,
la peſanteur ſpécifique de l'eau . . . . $=1$,
le rapport du diamètre à la circonférence . . . . $=m$.

Suivant le Théorème que je viens de démontrer, la hauteur due à la viteſſe de l'eau qui paſſera par la ſoupape, ſera $\frac{es^4}{a^4} \times (p-1)$, & le nombre de piés que l'eau pourra parcourir par ſeconde avec cette viteſſe, ſera $\sqrt{[56 \frac{es^4}{a^4} \times (p-1)]}$. *Voy. les Mém. de l'Acad.* 1702. *p.* 863. *& ſuiv.*

La quantité d'eau qui ſortira par la ſoupape dans une ſeconde, ſera donc $\frac{1}{4} mss \times \sqrt{(56 \times \frac{es^4}{a^4} \times p-1)}$.

La quantité d'eau que le piſton foulera par ſeconde, ſera $\frac{1}{4} maab$.

Mais la quantité d'eau que foule le piſton, & celle qui paſſe par la ſoupape, ſont égales. Donc

* Fig. 1.

Donc $\frac{1}{4} mss \times \sqrt{}[56 \times \frac{es^q}{d^q} \times (p-1)] = \frac{1}{4} maab$,

ou $56 \times \frac{es^{q+4}}{d^q} \times (p-1) = a^4 b^2$, ou s^{q+4}

$= \frac{a^4 b^2 d^q}{56e \times (p-1)}$, ou enfin $s = \sqrt[q+4]{} (\frac{a^4 b^2 d^q}{56e \times (p-1)})$.

C. Q. F. T.

COROLLAIRE I.

1. Si l'on suppose que les épaisseurs des soupapes sont comme leurs diamètres, quand elles ont la même colomne d'eau à soutenir, la formule du Problème deviendra $s = \sqrt{} (\frac{a^4 b^2 d}{56e \times (p-1)})$.

2. Si l'on veut que les épaisseurs des soupapes, sous des colomnes égales d'eau, soient comme les racines quarrées de leurs diamètres, il faudra faire $q = \frac{1}{2}$, & l'on aura

$s = \sqrt[\frac{9}{2}]{} (\frac{a^4 b^2 d^{\frac{1}{2}}}{56e \times (p-1)}) = \sqrt[9]{} (\frac{a^8 b^4 d}{3136 ee \times (p-1)^2})$.

COROLLAIRE II.

1. Si sous la même colomne, par exemple, de 80 pieds, on veut que l'épaisseur de la soupape soit égale à la dixième partie de son diamètre, & que la soupape soit de cuivre, & par conséquent neuf fois aussi pesante qu'un pareil volume d'eau, on fera dans la première formule du Corollaire 2d, $d = 10$,

 $e = 1$,

$e = 1$, $p = 9$, & l'on aura $s = \sqrt{\left(\frac{10\, a^4 b^2}{448}\right)}$.

2. Si ſous la même charge, par exemple, de 80 piés, on veut qu'une ſoupape de 5 pouces de diamètre ait 6 lignes ou ½ pouce d'épaiſſeur, & que les épaiſſeurs des ſoupapes ſoient comme les racines quarrées de leurs diamètres, en ſuppoſant toujours la ſoupape neuf fois auſſi peſante qu'un pareil volume d'eau, il faudra faire $d = 10$, $e = 1$ & $p = 9$ dans la ſeconde formule du Corollaire prémier, & l'on aura $s = \sqrt{\left(\frac{10\, a^8 b^4}{3136 \times 64}\right)} = \sqrt{\left(\frac{10\, a^8 b^4}{200704}\right)}$.

COROLLAIRE III.

A la Machine du Pont Notre-Dame, les pompes & les piſtons ont 8 pouces de diamètre, & ont 18 pouces de jeu.

La roue fait ordinairement deux tours par minute.

Les Pompes d'un équipage travaillent quatre fois, celles d'un autre équipage travaillent ſix fois dans un tour de roue.

1. Prenons pour exemple la Pompe qui travaille ſix fois dans un tour de roue, ou douze fois par minute, la deſcente & la levée du piſton ſe feront en 5 ſecondes; la viteſſe du piſton ſera donc de 3 piés en 5 ſecondes, ou de $\frac{3}{5}$ de pié par ſeconde. Si l'on fait l'épaiſſeur réduite de la ſoupape, égale à la dixième partie de ſon diamètre, il faudra dans la prémière formule du Corollaire 2d, mettre 8 pouces ou $\frac{2}{3}$ de pié pour a, $\frac{3}{5}$ de pié pour

pour b, & l'on trouvera $s = \sqrt[5]{\left(\frac{\frac{16}{81} \times \frac{9}{25} \times 10}{448}\right)}$ $= 3$ pouces 3 lignes $\frac{3}{4}$, c'eſt-à-dire, que le diamètre de la ſoupape ſera de 3 pouces 3 lignes $\frac{3}{4}$, & ſon épaiſſeur étant la dixième partie de ſon diamètre, ſera à très peu près de 4 lignes pour une Pompe de 8 pouces de diamètre, où le piſton aura une viteſſe de $\frac{2}{5}$ de pié par ſeconde.

2. Prenons pour un ſecond exemple les Pompes du Pont Notre-Dame, qui travaillent quatre fois dans un tour de roue, qui ſe fait en 30 ſecondes, ou qui travaillent huit fois par minute.

La deſcente & la levée des piſtons ſe feront en 7 ſecondes $\frac{1}{2}$; & comme les piſtons ont 18 pouces de jeu, ils ont une viteſſe de 3 pieds par 7 ſecondes $\frac{1}{2}$, ou de $\frac{2}{5}$ de pied par ſeconde. Faiſons donc le diamètre de la Pompe, ou .... $a = \frac{2}{3}$ de pied.
Le jeu du piſton par ſeconde, ou $b = \frac{2}{5}$.

En ſuppoſant l'épaiſſeur de la ſoupape égale à la dixième partie de ſon diamètre, on aura, ſuivant la prémière formule du Coroll. 2d,

$$s = \sqrt[5]{\left(\frac{10 \times \frac{16}{81} \times \frac{4}{25}}{448}\right)} = \sqrt[5]{\left(\frac{640}{448 \times 81 \times 25}\right)} = \frac{234 \text{ piés}}{1000}$$

$=$ 2 pouces 9 lignes $\frac{3}{4}$, c'eſt-à-dire, qu'une Pompe de 8 pouces de diamètre, dont le piſton a une viteſſe de $\frac{2}{5}$ de pié par ſeconde, doit avoir une ſoupape de 2 pouces 9 lignes $\frac{3}{4}$ de diamètre, ſon épaiſſeur étant la dixième partie du diamètre ou 3 lignes $\frac{3}{8}$.

COROLLAIRE IV.

Si l'on veut que l'épaiſſeur de la ſoupape ſoit conſtante, quel que ſoit ſon diamètre, il faudra faire ſimplement $q=0$ dans l'expreſſion $\frac{es^q}{d^q}$ de l'épaiſſeur de la ſoupape, & dans l'Equation $s=\sqrt[q+4]{\left(\frac{aabbd^q}{56e\times(p-1)}\right)}$. L'on aura l'épaiſſeur de la ſoupape $=e$, & ſon diamètre $s=\sqrt[4]{\left(\frac{aabb}{56e\times(p-1)}\right)}$.

Si la Pompe a 8 pouces de diamètre: c'eſt-à-dire, ſi .... $a=\frac{2}{3}$ de pied

Si le piſton a une viteſſe de 6 pouces par ſeconde .... $b=\frac{1}{2}$ de pied

Et ſi l'épaiſſeur de la ſoupape eſt de 3 lig. .... $e=\frac{1}{48}$.

Et ſi la ſoupape peſe neuf fois autant qu'un pareil volume d'eau, c'eſt-à-dire, ſi .... $p-1=8$,

on aura $s=\sqrt[4]{\left(\frac{1}{189}\right)}=\frac{27}{100}$ de pied, $=3$ pouc. $\frac{1}{4}$ de ligne un peu moins.

Si la ſoupape de cette Pompe n'a qu'une ligne d'épaiſſeur, ſon diamètre ſera à très peu près de 4 pouces $\frac{1}{4}$.

REMARQUE.

Le Problème précédent, où j'ai déterminé les ouvertures des Soupapes, étant contraire à ce que quelques perſonnes ont recommandé au ſujet de leur grandeur, je crois ne devoir

devoir pas négliger quelques Théorèmes qui peuvent contribuer à l'intelligence de ma théorie, en détruisant le préjugé où l'on pourroit être, par la proposition qu'on a prétendu démontrer, que deux Pompes de même diamètre, qui poussent une égale quantité d'eau à la même hauteur, ont besoin qu'on employe, pour mouvoir leurs pistons, des forces qui soient en raison réciproque des quarrés des superficies des ouvertures des Soupapes.

Pour me tenir dans les limites de l'hypothèse de cette proposition, les Pompes que je comparerai, seront supposées avoir même diamètre, & donner une égale quantité d'eau; ainsi les pistons de ces Pompes auront même vitesse.

La proposition qui a causé l'erreur au sujet des Puissances appliquées aux Pompes, est celle-ci.

Si l'on fait à la hauteur B C* *du dessous des pistons* A, a, *des ouvertures* B C, b c, *de différens diamètres, & que la même quantité d'eau sorte pas ces ouvertures, les puissances* P, p, *appliquées aux pistons, seront dans la raison réciproque des quatrièmes puissances des diamètres* B C, b c, *des ouvertures, & les vitesses de l'eau seront en raison réciproque des quarrés des mêmes diamètres. Mais en même tems les hauteurs auxquelles monteront les deux quantités égales d'eau, seront dans la raison réciproque des quatrièmes puissances des diamètres* B C, b c, *& par conséquent dans le rapport des puissances* P, p. Cette

* Fig. 2. & 3.

Cette propofition eft vraye, mais comme elle ne remplit point la condition de la même hauteur, elle ne prouve rien pour les Pompes qui doivent élever une égale quantité d'eau à la même hauteur.

THEOREME I.

Lorfque deux Piftons A*, a, *de même diamètre, pouffent la même quantité d'eau à la même hauteur, c'eft-à-dire, que les Piftons font également abaiffés au deffous de la ligne horifontale* D d *où l'eau doit monter; les puiffances* P, p, *appliquées aux Piftons, font égales, quelque inégales que foient les ouvertures* B C, b c, *par lefquelles l'eau s'échappe.*

DEMONSTRATION.

Puifque les ouvertures *B C*, *b c*, font fuppofées inégales, on ne peut pas les abaiffer également au deffous de l'horifontale *D d*, & leur faire donner la même quantité d'eau à la hauteur *D d*, cela impliqueroit contradiction; car fi l'on plaçoit ces ouvertures également au deffous de *D d*, & que l'eau montât jufqu'en *D d*, les deux quantités d'eau feroient dans le rapport des fuperficies des ouvertures *B C*, *b c*, & ne feroient par conféquent point égales, ce qui feroit contre la fuppofition.

Il faut donc, pour remplir la condition de *la même quantité d'eau*, & celle de *la même hau-*

* Fig. 4. & 5.

hauteur au dessus des pistons, placer les ouvertures *BC*, *bc*, à différentes distances au dessous de l'horisontale *Dd* où l'eau doit monter, & laisser les pistons également au dessous de cette ligne horisontale.

La même quantité d'eau devant passer par les ouvertures inégales, dont *BC* & *bc* sont les diamètres, les vitesses de ces deux quantités égales d'eau seront en raison réciproque des quarrés des diamètres *BC*, *bc*, & les hauteurs auxquelles l'eau montera au dessus de ces ouvertures, seront en raison réciproque des quatrièmes puissances des diamètres de ces mêmes ouvertures. Il faudra donc placer les ouvertures *BC*. *bc*, de manière que l'on ait $(bc)^4 : (BC)^4 :: BD : bd$, les pistons *A*, a, restans toujours à la même hauteur au dessous de *Dd*.

Les choses étant ainsi disposées, les puissances *P*, *p*, appliquées aux pistons *A*, a, sont proportionnelles aux poids des colomnes d'eau qui auroient même base que les pistons, & qui auroient pour hauteurs les distances des pistons à l'horisontale *Dd*. Mais les pistons *A*, a, sont supposés de même diamètre, & également au dessous de l'horisontale *Dd*. Ainsi les colomnes d'eau sont égales, & par conséquent les puissances *P*, *p*, qui sont proportionnelles à ces colomnes, sont aussi égales.

Donc quand deux pistons A, a, *de même diamètre sont également au dessous du niveau* Dd, *où ils doivent pousser une égale quantité d'eau, les puissances* P, p, *appliquées à ces pistons*, *sont*

ſont égales, quelles que ſoient les ouvertures BC, bc, *par leſquelles l'eau s'échappe.*

THEOREME II.

Soient deux Piſtons A*, a, *de même diamètre & dans le même niveau* Dd, *avec deux puiſſances* P, p, *appliquées à ces piſtons pour faire monter la même quantité d'eau par deux tuyaux montans, de même hauteur. Soient les tuyaux montans, de même diamètre que les piſtons, l'orifice* BC *de l'un, de même grandeur que les piſtons, & l'orifice* bc *de l'autre, d'un moindre diamètre. Soient* BE, be, *les hauteurs dues aux viteſſes avec leſquelles les quantités égales d'eau paſſent par les ouvertures* BC, bc; *je dis que les puiſſances* P, p, *appliquées aux piſtons, ſont entr'elles comme* DE, de.

Car les puiſſances *P*, *p*, ſont entr'elles comme les peſanteurs des colomnes d'eau qui ont même diamètre que les piſtons *A*, a, & pour hauteur les hauteurs entières *DE*, *de*. Mais les piſtons ont même diamètre, les colomnes d'eau ont donc auſſi même diamètre, & ſont par conſéquent entre elles comme *DE*, *de*. Donc les puiſſances *P*, *p*, ſont auſſi comme *DE*, *de*. C. Q. F. D.

Suppoſons que les ouvertures *BC*, *bc*, ſoient entr'elles comme 2 & 1, & par conſéquent les ſurfaces des ouvertures, comme 4 & 1, les viteſſes des quantités égales d'eau qui paſſeront par ces ouvertures, ſeront comme 1 & 4.

* Fig. 6. & 7.

Suppoſons encore que l'eau qui ſort par l'ouverture *BC*, a une viteſſe de 8 pouces par ſeconde, la viteſſe de l'eau par l'autre ouverture ſera de 32 pouces par ſeconde, & les hauteurs *BE*, *be*, dues à ces deux viteſſes, ſeront 1 ligne $\frac{1}{7}$ & 18 lignes $\frac{2}{7}$.

Enfin ſoit *BD*=25 piés ou 300 pouces, on aura *DE*=300 pouc. 1 ligne $\frac{1}{7}$ & *de*=301 pouc. 6 lign. $\frac{2}{7}$, & les puiſſances *P*, *p*, ſeront entr'elles comme ces deux nombres & ſeront par conſéquent preſque égales.

L'étendue de l'ouverture *BC*, qui peut être grande, ſera peut-être que l'eau s'élevera en champignon, un peu plus haut que la hauteur, 1 ligne $\frac{1}{7}$, due à ſa viteſſe; mais ce changement, s'il arrive, ſera encore approcher de l'égalité les deux termes du rapport que j'ai trouvé entre les puiſſances *P*, *p*.

REMARQUE

I.

Tout étant diſpoſé comme dans le Théorème 2^d^, ſi l'on met au deſſus des ouvertures *BC* *, *bc*, des platines *S*, *ſ*, de même diamètre que ces ouvertures, & toutes deux de même épaiſſeur, & que la peſanteur de la platine *ſ* ſoit égale au poids d'un cylindre d'eau qui auroit *bc* pour diamètre, & *be*—$\frac{1}{4}$*bc* pour hauteur, l'eau qui ſortira par l'ouverture *bc*, & que ſa viteſſe peut porter juſqu'en *e*, ſoutiendra la platine *ſ* au deſſus de l'ouverture *bc*, à une hauteur=$\frac{1}{4}$ *bc*, enſorte qu'il reſtera entre la platine *ſ* & l'ouver-

* Fig. 8. & 9.

verture *bc*, une ouverture cylindrique égale à la surface de l'ouverture circulaire *bc*, & que l'eau n'aura pas besoin d'une plus grande vitesse pour passer par cette ouverture cylindrique, que pour passer par l'ouverture circulaire *bc*.

La platine *S* étant de même épaisseur que la platine *f*, & de même diamètre & figure que l'ouverture circulaire *BC*, l'eau qui sortira par *BC*, aura besoin, pour soutenir cette platine *S*, d'une vitesse égale à celle de l'eau qui soutient la platine *f*.

Or comme il doit sortir autant d'eau par l'ouverture *BC*, qu'il en sort par l'ouverture *bc*, tant que l'ouverture cylindrique qui sera entre la platine *S* & l'ouverture *BC*, sera plus grande que l'ouverture *bc*, l'eau passera par cette ouverture cylindrique plus librement ou avec moins de vitesse qu'elle ne sort par l'ouverture *bc*, & n'aura par conséquent pas assez de force pour soutenir la platine *S*. La platine *S* s'approchera donc de l'ouverture *BC* jusqu'à ce qu'elle laisse une ouverture cylindrique à très-peu près égale à l'ouverture *bc*.

Si la platine *S* étoit plus épaisse que la platine *f*, l'eau auroit besoin d'une vitesse encore plus grande pour la soutenir; ainsi cette platine descendroit encore plus près de l'ouverture *BC*, & laisseroit par conséquent à l'eau un passage plus étroit que celui qu'elle a par la petite ouverture *bc*.

1. Il est donc évident que lorsqu'une platine *f* de même diamètre que l'ouverture *bc* qu'elle couvre, laisse entr'elle & cette ouver-

verture, un passage égal à celui de l'ouverture au dessus de laquelle elle est; si l'on aggrandit également l'ouverture & la platine, sans rien changer à l'épaisseur de la platine, on n'y gagnera rien pour le passage de l'eau; & si l'épaisseur de la platine augmente dans quel rapport on voudra avec son diamètre, on perdra toujours quelque chose, & peut-être une partie considérable du passage de l'eau, en augmentant l'ouverture du tuyau par laquelle elle doit sortir.

2. Il est encore évident que, si les platines S, s, sont de même épaisseur, les puissances P, p, appliquées aux pistons A, a, seront égales; car j'ai fait voir que les vitesses de l'eau par les ouvertures cylindriques, sont égales, & ces ouvertures sont à très-peu près à la même hauteur au dessus des pistons. Mais si les épaisseurs des platines croissent avec leurs diamètres, comme l'eau qui passera par la plus grande ouverture BC, trouvera un passage plus étroit à cause de la descente de la platine S, & aura en conséquence plus de vitesse que celle qui passera par la petite ouverture bc, la puissance P, destinée à faire passer l'eau par la grande ouverture BC, aura besoin de plus de force que la puissance p destinée à faire passer l'eau par la petite ouverture bc.

I I.

Tout ce que j'ai dit dans le §. précédent sera exactement vrai & sans aucun *à peu-près*, lorsque les platines S, s, qui sont au dessus des

des ouvertures *BC*, *bc*, feront noyées. Car tous les filets d'eau qui pafferont par ces ouvertures, & par les paffages cylindriques que laifferont les platines, auront la même viteffe, & les viteffes de ces filets n'étoient qu'à peu près égales, lorfque les platines n'étoient pas noyées. Il faudra pourtant faire quelque changement aux épaiffeurs des platines, & faire en forte que la pefanteur de la platine *ſ* foit égale à celle d'un cylindre d'eau qui auroit *bc* pour diamètre, & pour hauteur, la hauteur *be* due à la viteffe de l'eau. Ce changement fait dans le §. 1er, tout ce qu'il contient fera géométriquement & phyfiquement vrai lorfque les platines feront noyées.

III.

Si l'on déplace les platines *S**, *ſ*, & qu'on les mette au bas des tuyaux montans, ces platines deviendront des foupapes, & les ouvertures *BC*, *bc*, en feront les coquilles, fans qu'il y ait rien à changer dans les §. précédens, que ce que j'ai dit dans le §. 2me, pourvu qu'on réduife la foupape en platine, à peu-près de même diamètre que l'ouverture de la coquille; & fi l'on y trouve quelque différence, elle fera la même dans les deux foupapes qu'on comparera; ainfi il n'y aura rien à changer dans les rapports que j'ai donnés & démontrés, & j'aurai toujours droit de conclurre que:

1. Il

* Fig. 10. & 11.

1. Il y a une épaisseur de soupape qui laisse à l'eau un passage égal à celui de l'ouverture qu'elle doit couvrir, & cette soupape est telle que si, sans changer son épaisseur, on aggrandit l'ouverture, & par conséquent la soupape, on ne gagnera ni pour le passage de l'eau, ni pour le soulagement de la puissance qui doit mouvoir le piston.

2. Si l'épaisseur de la soupape croît, comme cela doit être, à mesure que l'ouverture & la soupape deviennent plus grandes, non-seulement on ne gagnera rien, ni pour le passage de l'eau, ni pour la puissance motrice *P*, mais on perdra même une partie du passage de l'eau, & la puissance *P* aura besoin d'une plus grande force pour mouvoir le piston *A*, qu'il n'en faut à la puissance *p* pour mouvoir le piston a.

IV.

* L'Equation $z = \frac{es^4}{d^4} \times (p-1)$ que j'ai démontrée dans le Théorème des Soupapes, pouvoit démontrer seule tout ce que je viens de dire des soupapes des Pompes; car dans cette Equation l'épaisseur de la soupape est $\frac{es^4}{d^4} = \frac{z}{p-1}$. Or l'épaisseur de la soupape étant constante, elle devient *e* qui est constant, ainsi $\frac{z}{p-1}$ est aussi constant. Mais

(p—1)

* Fig. 10. & 11.

$(p-1)$ eſt toujours conſtant, puiſque c'eſt le rapport qu'il y a entre le poids de la ſoupape dans l'eau & le poids d'un pareil volume d'eau: donc z eſt auſſi conſtant, c'eſt-à-dire, que la hauteur due à la viteſſe de l'eau, & par conſéquent la viteſſe de l'eau eſt conſtante, quand l'épaiſſeur de la ſoupape eſt la même ainſi la puiſſance motrice du piſton eſt auſſi la même.

Si l'épaiſſeur $\frac{e\delta}{d\delta}$ de la ſoupape croit avec ſon diamètre, $\frac{z}{p-1}$ croîtra auſſi; & comme $p-1$ eſt conſtant, $\frac{z}{p-1}$ ne peut croître que par z. z croîtra donc, c'eſt-à-dire, que la hauteur due à la viteſſe de l'eau, & par conſéquent la viteſſe de l'eau croîtra quand l'épaiſſeur de la ſoupape augmentera avec ſon diamètre & l'oüverture de la coquille.

Ce que je viens de dire ſuppoſe qu'on a trouvé l'épaiſſeur convenable de la ſoupape, pour qu'elle laiſſe un paſſage cylindrique égal à l'ouverture de la coquille, ou plutôt cela ſuppoſe qu'on a trouvé le diamètre de la ſoupape pour une épaiſſeur donnée ou conſtante, ou dans un certain rapport avec ſon diamètre, & c'eſt ce que j'ai trouvé dans mon Problème des Soupapes & ſes Corollaires.

V

Quoiqu'une ſoupape plus ou moins épaiſſe, laiſſe à l'eau un paſſage plus étroit ou plus large,

large, si l'on fait réflexion à ce que je viens de dire dans les §. précédens, on verra qu'il n'en résulte à la puissance motrice du piston, qu'une charge plus ou moins grande qui ne peut jamais être considérable, car cette charge de plus est égale au poids d'une soupape dans l'eau, laquelle auroit un diamètre égal à celui du piston, & une épaisseur égale à celle de la soupape qui est sur la coquille.

Comme le poids d'une telle soupape n'est presque point comparable à celui de la colomne d'eau que la puissance motrice doit élever, & que d'ailleurs plus les soupapes sont petites, plus elles sont aisées à bien faire, & plus elles sont fidelles; je conclus enfin que quand on aura une Pompe à faire, & que l'on connoîtra la quantité d'eau qu'elle doit donner, & la hauteur à laquelle elle la doit faire monter, on fera toujours bien de choisir & déterminer une épaisseur de soupape convenable pour soutenir la charge de la colomne d'eau, & de chercher ensuite le diamètre le plus convenable de la soupape pour son épaisseur, & la quantité d'eau que la Pompe doit donner.

DES CLAPETS, ET DES OUVERTURES *qu'ils couvrent.*

*Le Clapet, est, comme je l'ai déja dit, une espèce de soupape faite d'un rond de cuir, fortement serré entre deux platines de métal, par le moyen d'une ou de plusieurs vis. Le rond

* Fig. 12.

rond de cuir tient par une queue à une couronne de cuir, laquelle est fortement serrée entre le collet du tuyau supérieur au Clapet, & le collet d'un tuyau inférieur: c'est sur cette queue, qu'on fait beaucoup plus étroite que le Clapet, que se fait le jeu du Clapet comme sur une charnière.

La platine de métal qui est sur le cuir du Clapet, est plus grande que l'ouverture *B C* du diaphragme que le Clapet doit couvrir, & la platine de dessous, qui doit se loger dans l'ouverture du diaphragme quand le Clapet se ferme, est un peu plus petite que cette ouverture.

Le Clapet étant ainsi construit, lorsqu'il est fermé, le cuir porte exactement sur les bords du diaphragme, & empêche l'eau de passer. La platine de métal qui est sur le cuir, le garantit du poids de la colomne d'eau, & en porte toute la charge que le cuir ne pourroit pas soutenir. La platine de métal qui est sous le cuir, sert à deux choses, 1. elle sert avec la platine supérieure, à comprimer le cuir pour le rendre plan, & empêcher qu'il ne gode dans le travail. 2. Elle empêche que, l'eau qui pourroit s'insinuer entre la platine supérieure & le cuir, n'enfonce le cuir, & ne le fasse passer par l'ouverture du diaphragme.

Il suit de-là que la platine de métal *K R*, qui est sur le dessus du cuir, doit être assez forte pour porter seule & sans ployer, la charge de la colomne d'eau qui est au-dessus du Clapet, ensorte que cette platine doit con-

contenir ſeule autant de métal, & être par conſéquent auſſi peſante qu'une ſoupape.

La platine inférieure *GH* doit être aſſez forte pour ſoutenir, ſans ployer, le ſerrement de la vis *IL*, qu'on ſerre aſſez fortement pour faire joindre exactement le cuir contre les platines de métal; ainſi le poids de cette platine, joint au poids de la premiére, fait qu'un Clapet eſt preſque toujours plus peſant qu'une ſoupape ſemblable à celles dont j'ai fai l'examen.

Le cuir eſt plus peſant qu'un pareil volume d'eau, je pourrois donc ajouter quelque choſe au poids de la ſoupape en clapet dans l'eau, pour l'excès du poids du cuir ſur le poids d'un pareil volume d'eau. Je pourrois compter encore quelque choſe pour le poids de la tête de la vis, le poids de ſa queue & celui de ſon écrou, qui ſaillent au de-là des platines. On pourroit encore compter la partie de la vis qui paſſe au travers de deux épaiſſeurs de cuir, car on met toujours un petit rond de cuir entre la tête de la vis & la platine, afin que l'eau ne puiſſe pas s'échapper par le trou, au travers duquel paſſe la vis. Toutes ces petites choſes, qui paroiſſent des bagatelles, augmentent conſidérablement le poids du Clapet, qui de lui-même ne doit pas être fort peſant. Je conclus donc que toutes les piéces d'un Clapet ont dans l'eau un poids plus grand que celui d'une ſoupape.

LEMME.

Soit un Clapet S* *ouvert & incliné sous un angle quelconque* DAE, *je dis que la pesanteur du Clapet est à l'effort qu'il fait pour se fermer, comme le sinus total est au sinus de l'angle* ADE, *complément de l'angle* DAE.

Du centre de gravité *P* du clapet, soit tirée la verticale *PM*, & sur *PM*, comme diagonale, soit fait un parallélogramme *PNMO*, dont le côté *PN* soit perpendiculaire au clapet, & le côté *PO* parallèle au même clapet, la pesanteur du clapet, en faisant effort pour le fermer, ne pourra pas le conduire suivant sa direction naturelle *PM*, mais bien suivant un arc *PQ*, dont *PF* est la tangente; ainsi dans la position quelconque où est le clapet, sa pesanteur que j'exprime par *PM*, se décomposera en deux forces, l'une suivant *PO*, exprimée par *PO*, l'autre suivant *PN*, exprimée par *PN*.

Mais la force exprimée par *PO*, étant dirigée vers l'appui O, est soutenue par cet appui, & ne concourt point à faire fermer le clapet. La force exprimée par *PM*, ayant la direction que doit prendre le centre de gravité du clapet, est occupée toute entière à le fermer, en le faisant tourner sur sa queue.

Donc la pesanteur du clapet est à l'effort qu'il fait pour se fermer, comme *PM*: *PN*. Mais *PM*: *PN*: : *AD*: *AE*, comme le sinus total

* Fig. 12.

total eſt au ſinus de l'angle *ADE*, complément de l'angle *DAE*. Donc la peſanteur du clapet eſt à l'effort qu'il fait pour ſe fermer, comme le ſinus total eſt au ſinus du complément de l'angle *DAE* que le clapet fait avec l'horiſontale *AE*.

COROLLAIRE.

Il ſuit de ce Lemme, que plus l'angle *ADE* ſera grand, ou plus l'angle *DAE* ſera petit, c'eſt-à-dire, plus le clapet s'approchera du diaphragme *ABC*, que je ſuppoſe horiſontal, plus auſſi le clapet *S* aura de force pour ſe fermer.

AVERTISSEMENT.

Lorſque le clapet *S* ſera noyé, on prendra pour la peſanteur du clapet, le poids propre du clapet, moins le poids d'un pareil volume d'eau.

THEOREME.

Si l'angle DAC* *eſt tel que* DE *ſoit égal à la moitié de* AE, *c'eſt-à-dire, tel que ſa tangente ſoit égale à la moitié du ſinus total, le paſſage qu'il y aura entre le Clapet & le diaphragme, ſera au moins égal à la ſuperficie de l'ouverture circulaire faite dans le diaphragme, pourvu que la platine inférieure du Clapet ſoit ſortie de l'ouverture du diaphragme.*

L'ou-

* Fig. 12.

L'ouverture qu'il y aura entre le diaphragme & le clapet sera au moins égale à la superficie convexe d'un cylindre qui auroit un diamètre égal à celui de l'ouverture du diaphragme, & une hauteur égale au quart du diamètre de la même ouverture. Mais la superficie convexe d'un tel cylindre est égale à la superficie de l'ouverture du diaphragme: donc l'ouverture qu'il y aura entre le clapet & le diaphragme, sera au moins égale à la superficie de l'ouverture circulaire faite dans le diaphragme.

Je dis que le passage qu'il y aura entre le clapet & le diaphragme sera *au moins égal* à la superficie de l'ouverture du diaphragme, parce qu'il peut arriver que la platine inférieure du clapet sera non seulement sortie de l'ouverture du diaphragme, mais même qu'elle sera un peu élevée au dessus du diaphragme, & dans ce cas le passage qu'il y aura entre le clapet & le diaphragme, sera plus grand que la superficie de l'ouverture du diaphragme.

J'ai dit dans l'énoncé, *quand la platine inférieure sera sortie de l'ouverture du diaphragme*, parce que si cette platine n'étoit pas sortie de l'ouverture du diaphragme, le passage entre le clapet & le diaphragme, seroit moins grand que la superficie de l'ouverture du diaphragme.

COROLLAIRE I.

Pour ne rien hazarder, on peut donc dire que quand le clapet fera avec le diaphragme un angle dont la tangente sera à peu-près égale

à la

à la moitié du sinus total, le passage entre le clapet & le diaphragme, sera égal à la superficie de l'ouverture du diaphragme.

COROLLAIRE II.

Donc si le clapet a dans l'eau une pesanteur telle que l'eau ait besoin pour le soutenir, de toute la vitesse qu'il lui faut pour passer par l'ouverture du diaphragme, le clapet ouvert fera avec le diaphragme, un angle dont la tangente sera à peu-près égale à la moitié du sinus total; car le passage qu'elle aura, sera égal à celui qu'elle avoit en passant par le diaphragme, & la vitesse de l'eau sera la même dans ces deux passages, & par conséquent l'eau soutiendra le clapet dans l'angle que je détermine.

COROLLAIRE III.

Si l'eau avec la vitesse qu'il lui faut pour passer par le diaphragme, ne peut pas soutenir le clapet sous l'angle que j'ai déterminé, le clapet s'approchera de l'ouverture du diaphragme, jusqu'à ce qu'il ne laisse entre lui & le diaphragme, qu'un passage où l'eau doit avoir une vitesse suffisante pour le soutenir, ou plutôt le clapet ne s'élevera qu'autant qu'il le faut pour laisser à l'eau un passage dans lequel elle aura une vitesse suffisante pour soutenir le clapet.

COROLLAIRE IV.

Si l'eau, pour ſoutenir le clapet, n'a pas beſoin d'une viteſſe ſi grande que celle qu'elle a en paſſant par l'ouverture du diaphragme, elle fera ouvrir le clapet ſous un angle plus grand que celui que j'ai déterminé. Mais alors il faut remarquer que l'ouverture du diaphragme ſera trop petite, & il faudra l'aggrandir juſqu'à ce que le paſſage par le diaphragme ſoit aſſez grand pour que l'eau y paſſe avec la viteſſe qui lui eſt néceſſaire pour ſoutenir le clapet ſous l'angle que j'ai marqué.

COROLLAIRE V.

Quand l'eau, en paſſant par le diaphragme, n'a pas aſſez de viteſſe pour ſoutenir le clapet à peu-près ſous l'angle dont la tangente eſt égale à la moitié du ſinus total, il eſt évident que l'ouverture du diaphragme eſt trop grande, & qu'il faut diminuer cette ouverture, juſqu'à ce que l'eau ait, en y paſſant, une viteſſe avec laquelle elle puiſſe ſoutenir le clapet ſous l'angle qui laiſſe un paſſage égal à l'ouverture du diaphragme; car en le diminuant ainſi, on aura deux avantages.

1. Le clapet ſera plus aiſé à ſoutenir ſous cet angle, que ſous un angle plus petit, ainſi l'eau n'aura pas beſoin d'une ſi grande viteſſe pour le ſoutenir ſous cet angle que ſous un angle plus petit, & par conſéquent de la diminution de l'ouverture du diaphragme, il en réſultera un paſſage plus grand à l'eau.

2. En

2. En diminuant l'ouverture du diaphragme, on aura une moindre perte par les défauts qui peuvent se rencontrer au clapet, car les clapets perdent des quantités d'eau qui sont au moins en raison de leurs diamètres.

Je sai qu'on peut me dire, qu'en diminuant le poids du clapet, on parviendra à le mettre en état d'être levé sous l'angle nécessaire, par l'eau qui passe par le diaphragme, mais je suppose que le clapet n'a que la force qu'il lui faut, & qu'ainsi il n'a pas trop d'épaisseur.

AVERTISSEMENT.

Je vais maintenant déterminer les diamètres des clapets pour les Pompes dont les diamètres sont donnés, avec les jeux & les diamètres de leurs pistons.

1. Je suppose, comme dans la recherche des ouvertures des soupapes, que les clapets sont plus pesans qu'un pareil volume d'eau, comme ils le sont tous.

2. Je suppose encore que les clapets s'ouvrent sous un angle dont la tangente est égale à la moitié du sinus total, pour laisser à l'eau un passage égal à celui qu'elle a eu en passant par l'ouverture du diaphragme. Je crois avoir assez bien démontré que c'est là l'inclinaison la plus convenable du clapet sur le diaphragme.

3. Enfin je suppose qu'un clapet donné pour une certaine charge, & dont le diamètre est *d*, a une épaisseur de métal égale à *e*, & une épaisseur de cuir égale à *c*, & que les autres clapets sous la même charge, ont des

épaiſſeurs de métal & de cuir qui ſont entr'elles comme des puiſſances q de leurs diamètres, c'eſt-à-dire, que $d^q : s^q :: e$ eſt à l'épaiſſeur du métal du clapet dont le diamètre eſt s; ainſi l'épaiſſeur du métal pour les deux platines enſemble du clapet S, ſera $\frac{es^q}{d^q}$.

Et pour le cuir du clapet, $d^q : s^q :: c$ eſt à l'épaiſſeur du cuir du clapet S; ainſi l'épaiſſeur du cuir de ce clapet, ſera $\frac{cs^q}{d^q}$.

4. Enfin, comme il n'eſt pas avantageux que les clapets débordent trop les bords de l'ouverture du diaphragme, je ſuppoſerai qu'ils ne débordent point du tout, ou pour mieux dire, je ne conſidérerai que la partie du clapet qui peut fermer l'ouverture du diaphragme.

THEOREME.

La peſanteur ſpécifique du métal du clapet étant . . . . $= p$,
la peſanteur ſpécifique du cuir mouillé $= g$,
la peſanteur ſpécifique de l'eau . . . $= 1$,
l'épaiſſeur des deux platines de métal enſemble . . . . $= \frac{es^q}{d^q}$,
l'épaiſſeur du cuir du clapet . . . . . $= \frac{cs^q}{d^q}$.
la hauteur due à la viteſſe de l'eau, pour qu'elle paſſe par l'ouverture du diaphragme . . . . $= z$.

Je dis que l'on aura $z = \frac{2 s^q}{d^q \sqrt{5}} \times [e \times (p - 1) + c \times (g - 1)]$.

DEMONSTRATION.

Le clapet étant levé sous un angle dont la tangente est égale à la moitié du sinus total, c'est-à-dire, de manière que $AE = 2 DE$, les trois lignes AE, DE, AD, sont entre elles comme 2, 1, $\sqrt{5}$.

Mais la pesanteur du clapet dans l'eau est à l'effort qu'il fait pour se fermer, comme PM est à PN, comme AD est AE, comme $\sqrt{5}$ est à 2.

Donc l'effort que le clapet ouvert, comme il le doit être, fait pour se fermer, est $[\frac{mss}{4} \times \frac{es^q}{d^q} \times (p - 1) + \frac{mss}{4} \times \frac{es^q}{d^q} \times (g - 1)] \times \frac{2}{\sqrt{5}}$.

Mais la force que le clapet a pour se fermer, est égale à la force de l'eau qui le tient ouvert; la force de l'eau est égale au poids d'un cylindre d'eau, dont le diamètre est S & la hauteur z, ainsi le poids de ce cylindre ou la force de l'eau est $\frac{mssz}{4}$.

Egalant ces deux forces, on aura $\frac{mssz}{4} = [\frac{mss}{4} \times \frac{es^q}{d^q} \times (p - 1) + \frac{mss}{4} \times \frac{cs^q}{d^q} \times (g - 1)] \times \frac{2}{\sqrt{5}}$.

Donc

Donc $z = [\frac{es^q}{d^q} \times (p-1) + \frac{cs^q}{d^q} \times (g-1)]$

$\times \frac{2}{\sqrt{s}} = \frac{2s^q}{d^q \sqrt{s}} \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]$.

C. Q. F. D.

PROBLEME.

Le diamètre d'une Pompe & la vitesse de son Piston étant donnés, trouver le diamètre du Clapet.

SOLUTION.

Soit le diamètre de la Pompe ou du piston . . . . $= a$,
le nombre de piés que le piston parcourt par seconde . . . . $= b$.
Et soit tout le reste comme dans le Théorème précédent.

J'ai trouvé que la hauteur due à la vitesse de l'eau qui passoit par le diaphragme, étoit

$\frac{2s^q}{d^q \sqrt{s}} \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]$.

Regardant cette hauteur comme un nombre de piés, & la multipliant par 56 piés, & tirant la racine quarrée du produit, on aura $\sqrt{\frac{112 s^q}{d^q \sqrt{s}} \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]}$

pour le nombre de piés que l'eau parcourra par seconde en passant par l'ouverture du diaphragme.

Donc la quantité d'eau qui passera en une secon-

seconde par l'ouverture du diaphragme, sera

$$\frac{mss}{4}\times\sqrt{\frac{112 s^q}{d^q\sqrt{s}}}\times[e\times(p-1)+c\times(g-1)].$$

Mais cette quantité d'eau est égale à celle $\frac{maab}{4}$ que fournit la Pompe. Donc $\frac{maab}{4}$

$$=\frac{mss}{4}\times\sqrt{\frac{112 s^q}{d^q\sqrt{s}}}\times[e\times(p-1)+c\times(g-1)]$$

ou bien $\sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4b^2d^q\sqrt{s}}{112\times[e\times(p-1)+c\times(g-1)]}\right)}=s.$

Ce qu'il falloit trouver.

COROLLAIRE I.

Si l'on suppose que le cuir a la même pesanteur que l'eau où il est, il faudra faire $g-1=0$, & l'on aura $s=\sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4b^2d^q\sqrt{g}}{112e\times(p-1)}\right)}$ pour le diamètre du clapet. Mais j'ai trouvé que le diamètre d'une soupape étoit $\sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4b^2d^q}{56e\times(p-1)}\right)}$.

Donc si une soupape & un clapet sans cuir ont la même épaisseur de métal, & si l'on néglige le poids du cuir du clapet dans l'eau, on aura le diamètre de la soupape au diamètre du clapet, comme $\sqrt[q+4]{1}$ est à $\sqrt[q+4]{\frac{\sqrt{5}}{2}}$, ou comme $\sqrt[q+4]{\sqrt{4}}$ est à $\sqrt[q+4]{\sqrt{5}}$, ou comme $\sqrt[2q+8]{4}$ est à $\sqrt[2q+8]{5}$.

COROLLAIRE II.

Si outre $g-1=0$, on fait $q=1$, c'est-à-dire, si l'on suppose nulle la pesanteur du cuir dans l'eau, & qu'on fasse l'épaisseur du métal proportionnelle au diamètre du clapet, on aura le diamètre du clapet, ou $s=\sqrt{(\frac{a^4 b^2 d \sqrt{5}}{112 e \times (p-1)})}$.

Mais une soupape avec la même épaisseur $\frac{es}{4}$ de métal, a pour diamètre $\sqrt{(\frac{a^4 b^2 d}{56 e \times (p-1)})}$.

Donc le diamètre d'une soupape & le diamètre d'un clapet sans cuir, qui a la même épaisseur du métal que la soupape, sont entr'eux comme $\sqrt{4}$ & $\sqrt{5}$; ou comme 11487 & 11746, ou comme 100 & $102\frac{1}{4}$.

COROLLAIRE III.

Si outre $g-1=0$, on fait encore $q=0$, c'est-à-dire, si l'on ne tient point compte de la pesanteur du cuir dans l'eau, & qu'on suppose constante l'épaisseur e du métal du clapet, on aura $s=\sqrt[4]{(\frac{a^4 b^2 \sqrt{5}}{112 e \times (p-1)})}$ pour le diamètre du clapet.

Mais une soupape avec la même épaisseur e constante de métal, a pour diamètre $\sqrt[4]{(\frac{a^4 b^2}{56 e \times (p-1)})}$.

Donc le diamètre d'une soupape & le diamètre d'un clapet sans cuir, qui a la même épais-

épaiſſeur de métal que la ſoupape, ſont entr'eux comme $\sqrt[3]{4}$ & $\sqrt[3]{5}$, c'eſt-à-dire, comme 118920 & 122285, ou comme 100 & $102\frac{83}{100}$.

REMARQUE.

On remarque aiſément que les diamètres des ſoupapes & les diamètres des clapets ont très peu de différence, ou que le diamètre du clapet ſurpaſſe de très peu celui de la ſoupape, lors même que l'on néglige la peſanteur du cuir dans l'eau, & qu'on ſuppoſe que les deux platines de métal du clapet n'ont enſemble que l'épaiſſeur d'une ſoupape. Mais j'ai fait voir que la platine ſupérieure ſeule du clapet devoit avoir autant de force que la ſoupape, & qu'ainſi les deux platines enſemble doivent faire une épaiſſeur plus grande que la ſoupape. Donc j'ai ſuppoſé le clapet trop foible pour le comparer avec la ſoupape.

Si donc on fait l'épaiſſeur du métal de la ſoupape un peu moins grande que celle du clapet, il pourra arriver que le clapet aura un moindre diamètre que la ſoupape; car ſi l'on fait l'épaiſſeur du métal du clapet & l'épaiſſeur de la ſoupape comme $\sqrt{5}$ & 2, le clapet & la ſoupape auront des diamètres égaux; & pour peu que l'épaiſſeur du métal du clapet devienne un peu plus grande, le clapet aura un diamètre moins grand que la ſoupape.

Or $\sqrt{5}$ & 2 diffèrent très peu, & l'on ne peut guère mettre les épaiſſeurs du métal du cla-

clapet & de la soupape dans un moindre rapport.

Donc dans la pratique les clapets & les soupapes doivent faire à peu-près le même effet à même diamètre lorsqu'ils sont également solides. Ainsi il n'y a pas d'avantage à préférer l'un à l'autre quand on n'a égard qu'au passage de l'eau.

DU CORPS DE POMPE ET DU PISTON.

Dans le Pompes ordinaires dont je fais l'examen, le Piston est de même diamètre que le corps de Pompe dans lequel il se meut; ainsi ce que j'ai à dire touchant le diamètre de la Pompe, convient également au Piston.

Il y a trois choses qui peuvent concourir à déterminer les dimensions d'une Pompe, ce sont la quantité d'eau que doit fournir la Pompe, le diamètre de la soupape, & la hauteur dont l'eau doit être aspirée dans le corps de Pompe. On voit bien que ce dernier élément n'est utile que dans les Pompes qui aspirent, & qu'il n'y faut point avoir égard dans les Pompes foulantes.

Le diamètre de la Soupape ou du Clapet, soit qu'ils soient dans le corps de Pompe même, soit qu'ils soint dans le tuyau montant ou descendant qui se raccorde avec la Pompe, donne lieu à cette première règle.

La Soupape étant levée, ou le Clapet étant levé, de manière qu'il fasse avec le diaphragme un angle dont la tangente est égale à la moitié du sinus total, il faut que la Soupape & le Clapet laissent entr'eux & le corps de

de Pompe, ou le tuyau où ils sont placés, un passage qui soit au moins égal à l'ouverture du diaphragme; car on n'auroit rien fait en donnant une grandeur convenable à l'ouverture que doit couvrir la Soupape ou le Clapet, si l'eau après avoir passé par cette ouverture, trouvoit ensuite un passage moindre que celui qu'elle avoit en passant par l'ouverture du diaphragme.

Mr. Belidor, dans son Traité d'*Architecture hydraulique*, *Liv.* 3. *Chap.* 3. *p.* 123, a fait attention à cette règle pour les Soupapes à coquilles; & le diamètre de la Pompe ou du tuyau qui contient une Soupape étant donné, il calcule quel diamètre doit avoir la Soupape, afin que l'eau trouve entre la Soupape & le corps de Pompe, un passage égal à celui qu'elle a trouvé en passant par l'ouverture du diaphragme.

Pour moi, qui ne fais point dépendre les ouvertures des Soupapes ou des Clapets des diamètres des tuyaux ou des corps de Pompes où sont les Soupapes ou Clapets, je ne saurois m'en tenir au Problème de Mr. Belidor, & je suis obligé de déterminer les plus petits diamètres qu'on peut donner aux Pompes, par les quantités d'eau qu'elles doivent fournir.

PROBLEME.

La quantité d'eau que doit fournir une Pompe étant donnée, trouver le plus petit diamètre qu'on puisse donner à la Pompe ou au tuyau qui renferme une Soupape.

SOLUTION.

Soit le diamètre de la Pompe ou du tuyau qui renferme la soupape $= x$,
le rapport du diamètre à la circonférence . . . . $= m$,
la quantité d'eau que la Pompe doit donner par seconde . . . . $= b$,
le diamètre de l'ouverture que doit couvrir la soupape . . . . $= s$,
le diamètre de la soupape . . . . . . $= s + c$.

Comme il faut laisser entre le corps de Pompe & la soupape un passage égal à l'ouverture du diaphragme, il faut que la superficie de la section du tuyau, laquelle est $\frac{mxx}{4}$, soit égale à la superficie de la soupape, qui est $\frac{m \times (s+c)^2}{4}$ plus la superficie de l'ouverture du diaphragme, laquelle est $\frac{mss}{4}$. Ainsi $xx = 2ss + 2sc + cc$ & $x = \sqrt{(2ss + 2sc + cc)}$.

Mais dans le Problème des Soupapes j'ai trouvé $s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4 b^2 d^q}{56c \times (p-1)}\right)}$, & la quantité d'eau que j'appelle b, est $\frac{maab}{4}$ dans cette formule de soupape; il faut donc mettre, dans la valeur de s, $\left(\frac{4b}{m}\right)^2$ à la place de $a^4 bb$; & l'on aura pour une quantité d'eau don-

donnée b, une soupape dont le diamètre

$$s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{16bbd^q}{56emm \times (p-1)}\right)}.$$

Mettant cette valeur de s dans l'Equation $x = \sqrt{(2ss + 2sc + cc)}$, on aura

$$x = \sqrt{\left(2\sqrt[\frac{q+4}{2}]{\left(\frac{16bbd^q}{56emm \times (p-1)}\right)} + 2c\sqrt[q+4]{\left(\frac{16bbd^q}{56emm \times (p-1)}\right)} + cc\right)}.$$

COROLLAIRE I.

Si l'on suppose que les épaisseurs des soupapes sont comme leurs diamètres, c'est-à-dire, que $d : s :: e$ est à l'épaisseur de la soupape dont s est le diamètre, il faudra faire $q = 1$,

& l'on aura $x = \sqrt{\left(2\sqrt[\frac{5}{2}]{\left(\frac{2bbd}{7emme \times (p-1)}\right)} + 2c\sqrt[5]{\left(\frac{2bbd}{7emm \times (p-1)}\right)} + cc\right)}$.

Exemple. Supposons 1. que la Pompe doit donner 7 pintes d'eau dans une seconde, c'est-à-dire, $b = 7$ pintes $= \frac{7}{36}$ d'un pié cube; 2. que l'épaisseur du clapet est la dixième partie de son diamètre, c'est-à-dire, $d = 10$, $e = 1$; 3. $c = 3$ lignes $= \frac{1}{48}$ pié; 4. $p = 9$.

On aura $x = 4$ pouces 9 lignes $\frac{1}{2}$.

C'est-à-dire, que le plus petit diamètre qu'on puisse donner à une Pompe, qui doit donner 7 pintes d'eau par seconde, doit être de 4 pouces 9 lignes $\frac{1}{2}$ suivant les mesures don-

données pour d, e, c, & l'ouverture du diaphragme de 3 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$.

COROLLAIRE II.

Si le diamètre de la Pompe est donné . . $=a$, le jeu de son piston par seconde . . . . $=b$, on trouvera le diamètre de la soupape par le Problème que j'ai donné pour cela, & substituant la valeur de ce diamètre de soupape dans l'Equation $x=\sqrt{(2ss+2s+cc)}$, on aura le diamètre du plus petit tuyau dans lequel on puisse placer la soupape.

Toutes ces substitutions sont faciles, ainsi je ne m'y arrête pas davantage.

AVERTISSEMENT.

Les diamètres des *Pompes* ou des tuyaux qui renferment des soupapes, que l'on trouve par le dernier Problème, sont les plus petits que l'on puisse employer; on feroit donc mal d'en employer d'un plus petit diamètre, mais il n'y a aucun inconvénient qui empêche de les faire plus grands que le Problème ne les détermine.

LEMME.

Lorsqu'un plan quelconque est incliné sur un autre, la superficie de sa projection ortographique sur cet autre plan, est à sa propre superficie comme le sinus du complément de l'angle qu'il fait avec le plan de sa projection, est au sinus total.

Tout le monde connoit cette propriété des pro-

projections ortographiques, ainsi je peux me dispenser de la démontrer.

COROLLAIRE I.

Lorsqu'un clapet est levé dans un corps de Pompe ou dans un autre tuyau, il est incliné à la section perpendiculaire à l'axe du corps de Pompe ou du tuyau, & il occupe un passage égal à la superficie de sa projection sur cette section du tuyau.

Mais le clapet étant levé comme il le doit être, fait avec le diaphragme ou la section du tuyau, un angle dont la tangente est la moitié du sinus total, c'est-à-dire, tel que $DE = \frac{1}{2} AE$; ainsi $DE : AE : AD :: 1 : 2 : \sqrt{5}$.

Donc la superficie du clapet, est à la superficie de l'Ellipse de sa projection, ou au passage qu'il occupe quand il est levé, comme $\sqrt{5}$ est à 2; & par conséquent si le diamètre du clapet est $s + c$, & sa surface $= \frac{m}{4} \times (s + c)^2$, le passage qu'il ôtera à l'eau, sera $\frac{m}{2\sqrt{5}} \times (s + c)^2$.

COROLLAIRE II.

Mais le clapet doit laisser à l'eau un passage au moins égal à la superficie de l'ouverture du diaphragme.

Donc en appellant s le diamètre de l'ouverture du diaphragme, & x le diamètre de la Pompe ou du tuyau, on aura $\frac{mxx}{4} - \frac{m}{2\sqrt{5}}$ ×

$\times (s+c)^2 = \frac{mss}{4}$, ou bien $xx = ss + \frac{2}{\sqrt{s}} \times (s+c)^2$, & $x = \sqrt{[ss + \frac{2}{\sqrt{s}} \times (s+c)^2]}$.

PROBLEME.

La quantité d'eau que doit fournir une Pompe, étant donnée, trouver le plus petit diamètre que puisse avoir la Pompe ou le tuyau qui renferme un clapet.

SOLUTION.

Soit le diamètre de la Pompe ou du tuyau où est le clapet . . . . $= x$,
le rapport du diamètre à la circonférence . . . . $= m$,
la quantité d'eau que la Pompe doit donner en une seconde . . . . . $= b$,
le diamètre de l'ouverture que doit couvrir le clapet . . . . $= s$,
le diamètre du clapet . . . . $= s + k$.

J'ai trouvé par le Problème . . . .

$$s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4 b^2 d^q \sqrt{s}}{112 \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]}\right)},$$

& la quantité d'eau, que j'appelle à présent b, étoit alors $\frac{maab}{4}$. Il faut donc mettre dans la valeur de s, $(\frac{4b}{m})^2$ à la place de $a^4 b^2$, & l'on aura pour une quantité d'eau donnée b, un clapet dont le diamètre . . . . .

$$s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{bbd^q \sqrt{s}}{7m^2 \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]}\right)}.$$

Substi-

Subſtituant cette valeur de S dans l'Equation $x = \sqrt{[ss + \frac{2}{\sqrt{s}} \times (s + c)^2]}$, on aura

$$x = \sqrt{\left(\sqrt[\frac{q+4}{2}]{\left(\frac{bbd^q \sqrt{s}}{7m^2 \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]}\right)} + \frac{2}{\sqrt{s}} \times \left[k + \sqrt[q+4]{\left(\frac{bbd^q \sqrt{s}}{7m^2 [e \times (p-1) + c \times (g-1)]}\right)}\right]^2 \right)}.$$

Ce qu'il falloit trouver.

COROLLAIRE.

Si l'on ne fait point attention à la peſanteur du cuir dans l'eau & qu'on ſuppoſe les épaiſſeurs des clapets proportionnelles à leurs diamètres, on aura $(g - 1) = 0$, & $q = 1$,

$$\& \ x = \sqrt{\left(\sqrt[\frac{5}{2}]{\left(\frac{bbd\sqrt{s}}{7mme \times (p-1)}\right)} + \frac{2}{\sqrt{s}} \times \left[\sqrt[5]{\left(\frac{bbd\sqrt{s}}{7mme \times (p-1)}\right)} + k\right]^2 \right)}.$$

Exemple. Soit l'épaiſſeur des deux platines de métal priſes enſemble, égale à la dixième partie du diamètre du clapet, c'eſt-à-dire, $d = 10$, $e = 1$. Soit de plus $k = \frac{1}{48}$ de pied, $p = 9$. Enfin, ſuppoſons que la Pompe doit donner 7 pintes ou $\frac{7}{36}$ de pied cube dans une ſeconde, on trouvera $x = 4$ pouc. 8 lignes $\frac{1}{3}$; c'eſt-à-dire, qu'une Pompe qui doit donner 7 pintes dans une ſeconde, & dont le clapet a les conditions ſuppoſées, doit avoir au moins 4 pouc. 8 lign. $\frac{1}{3}$ de diametre.

RE-

REMARQUE.

Le diamètre que je viens de trouver, eſt le plus petit que l'on puiſſe donner à la Pompe ou au tuyau qui renferme un clapet, & il n'y a aucun inconvénient de faire ce diamètre plus grand. Mais ſi l'on vouloit employer le plus petit diamètre que je viens de trouver, il faudroit avoir attention de ne point placer le clapet au milieu de la ſection perpendiculaire à la Pompe ou au tuyau; car en le mettant ainſi, le paſſage qui ſe trouveroit entre le clapet & le tuyau, quoiqu'égal au paſſage par le diaphragme, ſeroit mal diſpoſé par rapport au paſſage que l'eau a entre le diaphragme & le clapet.

Le clapet étant incliné ſur le diaphragme, le paſſage que l'eau trouve entre ces deux pièces, n'eſt pas égal de tous les côtés, mais très ſerré du côté de la queue du clapet, & fort large du côté oppoſé; ainſi il paſſe très peu d'eau vers la queue du clapet, & il en paſſe d'autant plus par les autres endroits, que ces endroits ſont plus éloignés de la queue du clapet.

Après que l'eau a paſſé entre le diaphragme & le clapet, il faut qu'elle paſſe entre le clapet & le tuyau: ainſi il faut arranger ce nouveau paſſage, & le ménager de manière que ſa plus grande partie ſoit la plus éloignée de la queue du clapet, & que ſa plus plus petite ſoit à la queue du même clapet; & par conſéquent il ne faut pas placer le clapet au milieu du tuyau, mais le mettre de

façon

façon que la partie qui tient à la queue, soit très proche des bords de la section du tuyau.

EXPERIENCES SUR LA RESPIRATION.

Par Mr. DE BREMOND *.

IL n'y a point de phénomènes dans l'œconomie animale, sur lesquels les Physiciens anatomistes soient plus d'accord que sur ceux de la Respiration, & il n'y en a point dont il paroisse plus facile de s'assurer.

Tout le monde connoît cette harmonie & cet accord admirable qui regnent entre les mouvemens successifs, dans lesquels consiste la Respiration. Personne n'ignore que pendant l'Inspiration, l'air est reçu dans les poumons, & que dans l'Expiration il en sort. Ces mouvemens commencent avec nous, ils commencent dès que le Fœtus sort du sein de sa mère, ils se continuent régulierement pendant notre vie, & nous ne sommes plus lorsqu'ils cessent.

Ces mouvemens sont très sensibles dans tous les Animaux vivans; pendant l'inspiration les côtes s'élèvent, sur-tout les supérieures, le sternum est poussé en devant, l'abdomen se gonfle & se distend, la poitrine augmente de capacité, & sa circonférence s'élargit.

C'est

* 22 Aout 1739.

C'est tout le contraire dans l'expiration, le sternum s'abaisse ; les côtes retombent, la *poitrine* diminue de capacité.

Si l'on consulte l'Anatomie guidée par l'expérience & par l'esprit d'observation, dans le premier cas les muscles intercostaux internes & externes se contractent, les cartilages des côtes ne font plus le même angle avec le sternum, le diaphragme *s'applanit*, *l'intérieur* de la poitrine augmente en tous les sens, & l'air entre dans les poumons par la glotte.

Dans l'expiration, les cartilages des côtes, qui sont fort élastiques, se rétablissent, & leur courbure augmente, les muscles du bas-ventre se mettent en contraction, le diaphragme se voute, le thorax s'abaisse, l'air est chassé des poumons.

Lorsque l'air *entre* dans les poumons, ils sont distendus & *dilatés*, & si on en croit presque tous les Anatomistes, ils remplissent exactement la capacité de la poitrine, d'une part ils s'appliquent axactement à la plèvre, & de l'autre au diaphragme.

Quand l'air sort des poumons, les vésicules pulmonaires sont comprimées, elles tombent les unes sur les autres, & elles s'affaissent entièrement.

Un célèbre Médecin Anglois * s'est servi d'une comparaison fort ingénieuse pour donner une idée de la Respiration, il compare les poumons dans la poitrine, à une vessie renfermée dans l'intérieur d'un soufflet, il suppose que le cou est exactement attaché à l'orifice du

* Mayow.

du soufflet, & que l'air ne peut entrer que dans la vessie; si l'on écarte les parois du soufflet, l'air entre dans la vessie; si on les abandonne à eux-mêmes, ils retombent, & l'air est exprimé du soufflet: cette comparaison est fort simple, & elle plait beaucoup à l'imagination, mais on verra par la suite qu'elle est plus spécieuse que solide.

Autant il étoit facile de s'assurer des effets sensibles, des effets extérieurs de la Respiration, autant il étoit difficile d'en assigner les causes physiques: on n'avoit pour cela qu'un petit nombre de faits, on les a rapprochés, on les a regardés comme des axiomes certains & des principes inébranlables, & on a tâché de bâtir dessus le système physique de la Respiration.

On étoit persuadé jusqu'à présent, qu'en ouvrant le thorax d'un animal, ses poumons s'affaissoient; on voyoit que dans le Fœtus qui n'avoit point respiré, les poumons formoient une masse solide & compacte; on savoit que les animaux morts dans le vuide de la Machine Pneumatique, avoient les poumons affaissés; on avoit cru que les vésicules pulmonaires de ceux qui sont tués par la foudre, étoient totalement applaties; on étoit certain qu'après avoir gonflé facilement les poumons des cadavres, ils retomboient par leur propre poids, & que l'air en étoit chassé; on avoit enfin découvert que les muscles inspirateurs n'avoient point d'antagonistes, que seuls ils se contractoient & se relâchoient, & que de leur contraction & de

leur dilatation alternative & régulière, dépendoit le mouvement du thorax.

Les conséquences que l'on tiroit de ces connoissances, entraînoient de grandes difficultés; il s'ensuivoit nécessairement que tout le mouvement, que toute l'action étoit dans les muscles inspirateurs, que tout le jeu de la Respiration venoit d'eux uniquement, & que sans eux tout étoit oisif; de-là on a conclu que le poumon n'avoit nulle action, qu'il tendoit à se resserrer quand il étoit abandonné à lui-même, mais qu'il ne pouvoit s'étendre; qu'il falloit pour le dilater, l'action de l'air. L'air entré, a-t-on dit, par la bouche & la trachée-artère, agit par son poids & par sa force élastique sur les vésicules du poumon, il les développe, il les distend, & il fait effort contre l'air qui presse la poitrine à l'extérieur. On a donc attribué aux muscles inspirateurs la dilatation du thorax, & à l'air celle des poumons; on a donc supposé que les mouvemens des poumons étoient isochrones avec ceux du thorax, que les dérangemens qui arrivoient aux derniers, se faisoient sentir aux prémiers, & que la force contractive des poumons étoit moins un mouvement, qu'une tendance au mouvement.

On n'a pu s'empêcher de reconnoître que cette hypothèse souffre des difficultés très grandes, car quelle est la cause de la contraction alternative des muscles inspirateurs? Quelle puissance les oblige à se contracter? Quelle force les fait relâcher? Le fluide, dira-t-on, qui les fait contracter, est leur antagoniste. Mais quel pouvoir a-t-il sur eux?

On

On est obligé de supposer que pendant l'inspiration, c'est-à-dire, pendant la contraction des muscles inspirateurs, le sang artériel agit avec moins de force sur ces muscles, & que ces muscles sont obligés de s'affoiblir & de prêter. Mais tout muscle contracté ne reçoit pas de sang, & par conséquent les muscles intercostaux & le diaphragme n'en ont pas besoin. Il importe encore peu pour leur action, qu'il passe plus ou moins de sang dans le ventricule gauche, pourvu qu'ils soient suffisamment contractés : ils ne le seront pas, poursuit-on, parce qu'il ne monte pas autant de sang dans le cerveau pendant l'inspiration, car alors il en va moins au ventricule gauche: par conséquent les nerfs ne seront plus si tendus, les causes qui contractent les muscles intercostaux, diminueront alors, & par le relâchement de ces muscles, les côtes élevées s'abaisseront. Quand au contraire, le sang aura passé des poumons dans le ventricule gauche, le sang montera au cerveau, le fluide nerveux coulera vers les muscles inspirateurs, & leur contraction recommencera.

Pourquoi dans ce systême la même cause qui fait tomber en paralysie les muscles intercostaux & le diaphragme, n'est-elle pas sensible à tous les autres muscles du corps?

D'ailleurs le sang qui passe abondamment dans l'aorte pendant l'expiration, ne peut obliger les muscles intercostaux à se contracter, car les muscles ne sont remplis de sang que quand ils sont relâchés, pendant leur contraction ils pâlissent, leurs fibres musculaires sont gonflées, les vaisseaux sanguins sont

comprimés par le gonflement des fibres, le ſang ſe ramaſſe dans les artères à l'entrée des *muſcles*, par ſa force il vainc à la fin la réſiſtance que lui oppoſent les véſicules muſculeuſes, & pour lors le muſcle eſt obligé de céder & de ſe relâcher; c'eſt-la l'effet oppoſé à celui que ſuppoſe l'*illuſtre* Auteur * du ſyſtème que nous venons de réfuter, ſyſtème cependant plus ingénieux & *plus clair* que tous ceux qu'on a propoſés encore.

Tous les Phyſiciens ſont partis des mêmes points pour la théorie de la Reſpiration, & ont tous également ſuppoſé la vérité des expériences, & des faits que nous avons rapportés; ces expériences avoient été adoptées au renouvellement de la Phyſique, & dans le tems qu'on faiſoit l'heureuſe *application* des découvertes nouvelles à l'œconomie animale: Pitcarné, *Bellini*, *Baglivi*, *Borelli*, & tant d'autres ne ſe ſont point écartés de ces notions, ils les ont ſuppoſées, ils n'ont pas même cru devoir les examiner. S'ils avoient cependant conſulté ceux qui les ont précédés, ils en auroient eu quelque défiance, mais ils auroient été encore plus embarraſſés pour expliquer les difficultés qui ſe ſeroient préſentées en foule, & il leur auroit été encore moins facile d'enfanter des ſyſtèmes.

Il faut avouer que l'Anatomie contribuoit auſſi à induire en erreur ces grands hommes; ils ſavoient que la ſubſtance du poumon eſt preſque toute ſpongieuſe, qu'elle eſt compoſée d'une infinité de cellules membraneuſes & de vaiſſeaux ſans nombre. Ces vaiſſeaux ſont des

* Mr. Boerhave.

des vaisseaux sanguins, des vaisseaux lymphatiques & des bronches; ces bronches se divisent à l'infini, toutes leurs ramifications sont vésiculeuses. A mesure que ces bronches avancent dans la masse du poumon, elles perdent leurs cartilages, ainsi quelle force, quelle action peuvent avoir de pareilles fibres? ont-elles même de l'élasticité? Les colomnes ou lignes musculeuses découvertes depuis quelque tems par Mr. Morgagni ont-elles une grande puissance? Le raisonnement s'épuise, & l'esprit n'en est pas plus éclairé.

Il faut recourir à l'expérience, & c'est ce qu'a fait Mr. Houston, dans un excellent Mémoire imprimé dans les Transactions Philosophiques de 1736, p. 65 de ma Traduction. On peut diviser ce Mémoire en deux parties. Dans la prémière, l'Auteur rapporte les expériences qu'il a faites à Leyde en 1728 & 1729; & dans la seconde, il tâche de les concilier avec la théorie ordinaire reçue dans les Ecoles.

Des expériences de la prémière partie il résulte, 1. qu'un Chien ne paroît pas avoir la respiration gênée malgré une playe pénétrante dans la poitrine, lorsque le poumon n'est pas attaqué, & qu'il aboye à son ordinaire. 2. Que les poumons ne s'affaissent pas quand le thorax est ouvert. 3. Que quand le thorax est ouvert, les mouvemens du thorax & ceux du poumon ne sont pas isochrones.

Dans la seconde partie, Mr. Houston tâche d'expliquer ces expériences, & semble chercher des raisons pour les rendre inutiles. On

pourra lire ces raisons dans les Transactions Philosophiques, & je m'y arrêterai d'autant *moins ici*, qu'elles ne s'accordent pas tout-à-fait avec les notions les plus certaines de la Physique & de l'Hydrostatique.

Ces expériences me surprirent beaucoup, & j'avouerai qu'elles me parurent un peu paradoxes. Je résolus de les *vérifier*, & elles m'ont donné occasion de voir des choses qui étoient nouvelles pour moi, avant qu'elles m'eussent obligé de lire & de parcourir les Auteurs qui vivoient il y a cent ans. Je me garderai bien de vouloir, avec les expériences que j'ai faites, expliquer tous les phénomènes de la Respiration, je me contenterai de rapporter simplement les faits tels que je les ai vus, & d'en tirer les conséquences les plus immédiates. J'ai répété plusieurs fois les mêmes expériences, je les ai faites de plusieurs façons, je les ai répétées sur plusieurs animaux, & sur des animaux de différente espèce; je me flatte que ceux qui les répéteront après moi, verront que je ne me suis pas trompé. Pour une plus grande certitude, j'en ai fait une partie avec un jeune Médecin de mes amis, Mr. Bertin, connu déja à l'Académie par plusieurs découvertes anatomiques.

Le 22 Mai 1738, j'enfonçai de chaque côté de la poitrine d'un petit Chien un scalpel, la playe fut assez profonde pour pénétrer les poumons, le Chien aboya d'abord un peu, mais bientôt il cessa de crier, & mourut très omptement.

Le même jour, je pris un autre petit Chien, je

je disséquai les tégumens de chaque côté de la poitrine, & je plongeai ensuite la pointe d'un scalpel dans le thorax, je ne perçai que la plèvre, & les poumons ne furent nullement blessés. La respiration de ce Chien parut un peu gênée, mais cependant il aboya & cria à son ordinaire. Quand on l'eut détaché, il se mit à courir dans la chambre, il marcha facilement, les lobes du poumon ne sortirent point par la playe. On ne put parfaitement décider si la dilatation & la contraction du thorax se faisoient en même tems que la dilatation & la contraction des poumons. Mais on vit très clairement que quand le poumon se dilatoit, l'air entré dans le thorox pendant l'expiration précédente, sortoit par la playe, & faisoit en sortant un petit sifflement; je fus assuré après la mort du Chien, que ses poumons n'avoient point été endommagés. Ainsi la sortie de l'air par une playe faite à la poitrine, n'est point un signe certain de la lésion des poumons.

J'attachai le même jour un gros Chien barbet sur une table, j'enlevai avec soin les tégumens de dessus la poitrine, & de chaque côté du thorax, je fis une playe qui n'offensoit que la plèvre, & qui n'entamoit point les poumons; je vis le poumon se dilater quand le thorax se contractoit, & le thorax se dilater lorsque le poumon se contractoit. Ces dilatations & ces contractions étoient fortes & vigoureuses; à chaque expiration, c'est-à-dire, à chaque contraction du thorax, l'air entré par la playe, en sortoit avec bruit, & chassoit avec lui le sang de toutes parts, &

une partie du poumon (lequel pendant la contraction du thorax étoit dilaté) sortoit hors de la poitrine par l'ouverture de la playe; ensuite on ouvrit davantage la playe, on cassa plusieurs côtes, & on vit beaucoup mieux le même effet. Le poumon, quoiqu'à découvert & frappé par l'air extérieur, se dilatoit très bien; je liai avec une bonne ficelle la trachée-artère, sans pouvoir venir à bout d'intercepter totalement l'entrée de l'air dans le poumon, & je vis encore les poumons se dilater & se contracter: chaque dilatation & chaque contraction duroit longtems par rapport à l'état naturel.

Le 13 Juin au matin, après avoir lié un Chien de taille moyenne, je coupai tous les tégumens & les muscles qui recouvrent la poitrine, & je lui ouvris le thorax sans offenser les poumons. Je ne cassai d'abord que trois ou quatre côtes d'un côté, & je vis le poumon sortir par la playe & se dilater, tandis que le thorax se contractoit; je continuai ensuite l'incision du thorax, & j'enlevai toute sa partie antérieure avec le sternum, la poitrine se remplit pour lors de sang, & les poumons s'affaisserent tout-à-fait; malgré cela on observoit dans la partie restante du thorax & dans le diaphragme les mouvemens de la respiration, c'est-à-dire, les mouvemens de la dilatation & de la contraction, & quoique le poumon ne se dilatât plus, le cœur battit encore fort longtems.

J'eus quelque scrupule sur cette expérience, je soupçonnai que le poumon avoit été blessé, & que l'air en sortoit, mais en souf-

flant

flant avec une canule par la trachée-artère, je vis la démonstration du contraire, car les poumons se distendirent dans toute leur étendue.

Quand la playe faite au thorax étoit seulement de la largeur de trois doigts, les poumons en sortant de la poitrine pendant leur dilatation, chassoient avec impétuosité l'air entré dans la cavité de la poitrine lorsqu'ils étoient *contractés*, & en même tems faisoient réjaillir le sang de tous côtés.

Ce Chien mourut bien plus promptement que ceux des expériences précédentes.

Le 14 Juin après midi, je liai un Chien assez grand, âgé de deux ou trois ans, & lui ayant coupé les tégumens je lui ouvris le thorax du côté gauche, & je lui fis une grande playe, car j'emportai quatre ou cinq côtes; je vis aussi-tôt de la manière la plus sensible, la dilatation & la contraction alternative des poumons & du thorax, le poumon se dilatoit pendant que le thorax se contractoit, & au contraire dans le tems que le poumon étoit contracté, le thorax étoit dilaté. Ces mouvemens étoient fort sensibles, & pendant leur durée la respiration de l'animal étoit très forte; mais au bout de quelques minutes le poumon gauche s'affaissa, on ouvrit pour lors le thorax du côté droit, & on trouva le poumon droit aussi affaissé. De tems en tems on remarquoit dans ces poumons un petit mouvement de dilatation & de contraction, mais ces mouvemens étoient toujours opposés aux mouvemens du thorax; je soupçonnai que le prompt affaissement des

 poumons

poumons devoit être causé par la perte considérable du sang de l'animal, & on verra dans la suite la confirmation de cette idée: le Chien mourut fort promptement.

Le 16 Juin au matin, je fis une longue incision à la gorge d'un Chien de taille ordinaire, pour découvrir la trachée-artère; ce Chien étoit très fort & fit beaucoup de résistance, j'eus de la peine à détacher de dessus la trachée-artère les muscles qui l'environnent, cependant je passai le doigt par dessous la trachée-artère, & je fis glisser un cordon de fil pour la lier. Le Chien tomba alors dans une si grande syncope, que je le crus mort, & je jugeai qu'il étoit inutile de faire la ligature: le Chien n'avoit aucun mouvement, & ne paroissoit plus respirer; je lui ouvris à tout hasard le côté gauche du thorax, en lui faisant une incision longitudinale le long du sternum dans les cartilages des côtes; aussi-tôt le Chien revint de sa défaillance, malgré l'action de l'air extérieur sur le poumon, on vit reparoître la respiration, & on apperçut de la manière la plus sensible & la plus claire, que le poumon se dilatoit, & sortoit même hors du thorax quand le thorax se contractoit, & *vice versa*.

Lorsque je fus parfaitement sûr de cette observation, je liai la trachée-artère avec deux forts cordons de fil placés à un doigt de distance l'un de l'autre; ces ligatures n'interrompirent point la respiration, elle se faisoit seulement plus difficilement, les mouvemens d'inspiration & d'expiration duroient plus longtems, & les mouvemens du poumon & du

du thorax n'étoient jamais isochrones. Je voulus savoir s'il passoit de l'air par la trachée-artère malgré les ligatures, pour cela je coupai la trachée-artère à un demi travers de doigt de la glotte, & je vis avec surprise pendant quelques minutes, que les poumons se dilatoient & se contractoient, quoique la trachée-artère eût été coupée; je soufflai avec une canule par la trachée-artère aussi-tôt que le mouvement de la respiration fut cessé dans les poumons, & je trouvai que les fortes ligatures que j'avois faites, n'avoient point empêché l'air de passer. Ayant soufflé dans le poumon, le poumon se dilata, ensuite il se contracta; puis de lui-même il se dilata; ce mouvement alternatif dura pendant quelques secondes, & cessa ensuite, en soufflant de nouveau on le faisoit reparoître.

On ouvrit l'autre côté du thorax, on sépara à coups de scalpel toutes les côtes, on en cassa plusieurs, & quoiqu'il n'y eût plus de mouvement dans les poumons, la dilatation & la contraction du thorax & des côtes se faisoit à l'ordinaire, on voyoit sensiblement la contraction & la dilatation des muscles qui servent à la respiration, on distinguoit de tems en tems certains mouvemens forcés de respiration.

En irritant ou piquant le nerf diaphragmatique, le mouvement du cœur & de tous les muscles du thorax revenoit précipitamment, & on n'appercevoit nul mouvement dans le poumon. Au contraire en soufflant dans le poumon, on faisoit reparoître le mouvement des poumons, & en même tems celui du

 cœur,

cœur, du diaphragme & des muſcles intercoſtaux. Il y a tout lieu de croire que le poumon, en ſe dilatant, touchoit ou comprimoit le nerf diaphragmatique.

J'ai obſervé le battement du cœur de ce Chien pendant une heure & demie, les mouvemens de la reſpiration duroient encore une demi-heure après avoir coupé la trachée-artère, & les muſcles de la reſpiration conſervoient encore leur action un bon quart d'heure après que les poumons étoient totalement affaiſſés.

Le 18 Juin au matin, je fis une inciſion à la gorge d'un Chien très gras & déja âgé, je découvris la trachée-artère, & j'y fis trois ligatures fort ſerrées; auſſi-tôt j'ouvris la poitrine, & je vis la reſpiration ſe faire très promptement; d'abord le poumon, dans ſa dilatation, ſortit hors de la poitrine, & je remarquai que la dilatation du poumon & celle du thorax n'étoient point iſochrones. Je ne ſavois pas s'il entroit de l'air par la trachée-artère, ou s'il n'en paſſoit point; dans cette incertitude, j'attendis la mort de l'animal, qui arriva quelques minutes après qu'on lui eut coupé la trachée-artère au-deſſous du larynx & au-deſſus des ligatures, & pour lors on ſouffla dans la trachée avec une canule, les poumons ne furent point diſtendus, & l'air ne parut point y entrer; cependant il me reſtoit encore quelque ſcrupule ſur cette obſervation, c'eſt pourquoi je détachai le poumon de la poitrine, & ſoufflant enſuite avec force, je vis enfin l'air entrer dans le poumon, & le dilater: cette expérience prouve du

moins,

moins, que pour peu qu'il entre d'air par la trachée-artère, le poumon est totalement dilaté.

Le 30 Juin au matin, on attacha un gros Chien, & on lui fit une incision longitudinale à la gorge, on coupa les muscles sterno-hyoïdiens, & tous les autres muscles qui vont à l'os hyoïde, & au larynx, & on vit aussitôt tous les muscles se retirer, & diminuer considérablement de longueur; on coupa ensuite transversalement la trachée-artère au-dessous du larynx, & la respiration, c'est-à-dire, la dilatation & la contraction des poumons, ne fut point interrompue pour cela, on entendoit un bruit de sifflement causé par la sortie & l'entrée de l'air dans le poumon, on voyoit le canal de la trachée-artère augmenter & diminuer de longueur. Pendant l'inspiration, il rentroit considérablement dans la poitrine, & pendant l'expiration il sortoit en dehors, son diamètre s'élargissoit aussi & se rétrécissoit suivant que l'air entroit ou sortoit.

J'introduisis dans la trachée-artère un morceau de bois sur lequel on avoit fait plusieurs entailles circulaires, & je liai la trachée-artère sur ces entailles avec un cordon de fil, j'interceptai totalement l'entrée de l'air, & peu de tems après, l'animal qui étoit très fort & très vigoureux, tomba en syncope, & perdit tout mouvement; au bout de quelques minutes on coupa la ligature, de peur que ce Chien ne périt, & on rendit à l'air extérieur son entrée dans le poumon; l'animal commença pour lors à revenir, & reprit de nouvelles forces; je

lui ouvris le côté gauche du thorax, en faisant une longue & grande playe entre le sternum & le milieu des côtes sur la partie même cartilagineuse, & je trouvai le poumon totalement affaissé; cependant il paroissoit à l'extérieur, que la respiration se faisoit très bien, car on voyoit de la manière la plus sensible, la dilatation & la contraction des muscles du bas-ventre, on remarquoit la dilatation & la contraction du thorax, on s'appercevoit de certains grands mouvemens d'expiration, on distinguoit quelques mouvemens convulsifs & d'autres mouvemens entrecoupés. Au bout de quelque tems, on souffla avec une canule par la trachée-artère, la dilatation & la contraction que l'air soufflé produisit dans le poumon, augmentèrent le mouvement du thorax, & firent sortir avec plus d'abondance les jets de sang que fournissoient les artères mammaires, les artères intercostales, & les autres du voisinage, je réitérai plusieurs fois le gonflement des poumons, & je vis toujours la même connéxion d'effets.

J'ouvris le côté droit de la poitrine, pour voir si le poumon de ce côté-là se dilatoit & se contractoit, je pouvois le soupçonner, à cause de la contraction & de la dilatation régulières du thorax; mais je le trouvai totalement affaissé, & je fus d'autant plus certain de l'affaissement de ce poumon avant l'ouverture, que je n'avois point entendu le bruit de l'entrée & de la sortie de l'air par la trachée-artère. Je soufflai encore dans les poumons, & en excitant l'action des

pou-

poumons, je ranimai celle du thorax, & celle des artères; enfin l'animal mourut au bout de trois quarts d'heure.

Le même jour, je variai mes expériences sur un autre Chien de grandeur ordinaire, je lui fis une incision sur les muscles du bas-ventre que j'enlevai en partie, je découvris le diaphragme, & je fis une ouverture dans la partie charnue du diaphragme du côté gauche, latéralement & un peu antérieurement, je trouvai tout d'abord le poumon affaissé, quoique la dilatation & la contraction du thorax & du diaphragme se fissent à l'ordinaire.

Cette observation acheva de me prouver, qu'en ouvrant le thorax, on trouvoit toujours les poumons affaissés lorsque l'animal avoit perdu beaucoup de sang. Quelques-unes des expériences précédentes me l'avoient fait depuis longtems soupçonner; en effet quand on commençoit par faire l'incision au thorax, on voyoit pendant quelque tems la dilatation & la contraction des poumons, de la façon la plus sensible.

Malgré la playe au diaphragme, le Chien vêcut plus d'un quart-d'heure.

Dans les Grenouilles, les poumons occupent une étendue assez considérable, ils sont composés de vésicules membraneuses, transparentes, presque hexagones, & semblables à peu-près aux alvéoles des Mouches à miel. Le 11 Aout au matin, je fis plusieurs des expériences précédentes sur quatre Grenouilles; après avoir enlévé la peau, & découvert

entierement les muſcles de la poitrine & du bas-ventre, je vis ſenſiblement au travers de ces muſcles, la dilatation & la contraction ſucceſſive des poumons, & je diſtinguai très bien les mouvemens d'inſpiration & d'expiration que faiſoit l'animal. J'ouvris enſuite le bas-ventre, & je fis monter l'inciſion juſqu'auprès de la bouche, le long de la ligne blanche & du ſternum, j'enlevai tous les muſcles avec le péritoine, je coupai de chaque côté le thorax recouvert des muſcles pectoraux, & les poumons furent alors expoſés entierement à l'action de l'air extérieur. Je remarquai auſſi-tôt le mouvement de ſiſtole & de diaſtole du cœur, je vis de la maniere la moins équivoque, la pointe du cœur s'approcher de la baſe pendant la contraction lorſque le cœur avoit pâli, & la pointe s'éloigner de la baſe pendant le relâchement du ventricule & la contraction de l'oreillette. Le poumon ne fut point affaiſſé, il demeura au contraire pendant quelque tems dilaté, enſuite il ſe contracta, puis il ſe dilata, & ainſi ſucceſſivement; dans l'inſpiration toutes les petites véſicules membraneuſes devenoient preſque ſphériques, & étoient parfaitement gonflées; dans l'expiration elles s'applatiſſoient, s'affaiſſoient les unes ſur les autres; les mouvemens d'inſpiration & d'expiration laiſſoient entr'eux un long intervalle. La Grenouille peut être longtems en inſpiration, & le poumon, quoiqu'à découvert, n'eſt point affaiſſé.

Je fis une playe aux poumons de cet animal, & je les vis s'affaiſſer tout-à-coup; cependant les véſicules ne s'applatirent point

toutes

toutes à la fois, il en resta encore quelques-unes gonflées, qui ne s'abaissèrent & ne perdirent leur figure qu'après quelque tems. Il me parut qu'il falloit à l'air un certain tems pour se dégager de ces vésicules, il en sort sous la forme d'une petite écume très transparente. J'ai vu plusieurs fois, une demi-heure après qu'une Grenouille étoit ouverte, le mouvement du cœur presque anéanti, reparoitre de nouveau, & les poumons presque totalement affaissés, se gonfler à la moindre irritation, quelquefois même sans irritation.

Plusieurs Auteurs, & entr'autres Malpighi, & Oligerus Jacobæus *, se sont bien apperçus que les poumons de la Grenouille ne s'affaissent point lorsqu'ils sont exposés à l'air, & ils ont dit †, que la durée de la dilatation des poumons dépendoit de la volonté de l'animal. En effet la Grenouille peut ramasser une grande quantité d'air dans ses poumons, & le faire sortir à sa volonté, sur-tout quand elle veut coasser; elle le peut aussi conserver très longtems, puisqu'elle demeure quelquefois dans l'eau plusieurs heures de suite. Mais si l'air pouvoit par son poids affaisser les poumons des quadrupedes, pourquoi n'affaisseroit-il pas ceux de la Grenouille? Cela devroit arriver, quand la provision d'air que la Grenouille a faite, est épuisée, ou quand elle a coassé, ses poumons étant à découvert; aussi-tôt que ses poumons seroient une fois affaissés

* *Observ. de Ranis, p. 30.*

† *Harvée, exercitat. 2. de Generat. Anim. & Th. Bartholi. de Pulm. sect. 2 p. 23.*

affaissés par l'expiration volontaire de l'animal, pourroient-ils se dilater de nouveau? Si l'on lui suppose une force à l'orifice de la glotte, qui retienne l'air captivé dans les poumons, pourquoi aussi-tôt que cette force est vaincue, le poumon se dilate-t-il de nouveau après s'être contracté? J'ai introduit plusieurs fois la pointe d'une épingle ou d'un scalpel dans l'orifice de la glotte, j'ai fait à l'instant affaisser le poumon, & j'ai vu faire à l'animal une violente expiration, cependant aussi-tôt après le poumon s'est dilaté de nouveau, & ne s'est contracté qu'au bout de quelque tems.

Le 12 Août au matin, je continuai mes expériences sur les Grenouilles, & je vis encore plus clairement la dilatation & la contraction des poumons; une des Grenouilles respira sans discontinuer pendant plus d'un quart d'heure après avoir été attachée. Aussi-tôt que j'eus ouvert le bas-ventre, les poumons sortirent de chaque côté avec impétuosité, & se distendirent beaucoup; ils restèrent ensuite quelque tems dans le même état, se dilatant & se contractant successivement, après cela ils diminuèrent peu-à-peu de volume malgré leurs mouvemens alternatifs, & enfin ils s'affaissèrent presque tout-à-fait, mais bientôt après ils se dilatèrent de nouveau: pendant un certain tems la pointe du poumon étoit affaissée & les vésicules rapprochées, & puis elles se dilatoient entierement. Ce jeu s'exerçoit tantôt dans les deux poumons à la fois, tantôt dans un seul, & les mouvemens de contraction & de dilatation n'étoient pas tou-

toujours égaux dans les deux poumons.

Lorsque les poumons étoient en action, on voyoit dans les muscles pectoraux un mouvement, mais ce mouvement étoit si promt, que je ne pus point déterminer s'il étoit isochrone avec celui des poumons. Quand j'étois prêt à penser que la contraction & la dilatation de ces muscles ne se faisoient point en même tems que celles des poumons, je croyois appercevoir quelque chose qui pouvoit me porter à juger différemment. Ce qui rend cette action très-difficile à observer, c'est le mouvement du cœur qui frappe sans cesse contre ces parties, & qui peut troubler aux yeux leur véritable mouvement.

Sur une autre Grenouille, j'ai remarqué qu'un des poumons peut se dilater ou se contracter, soit presque en entier, soit en partie, indépendamment de l'autre poumon; aussi si je ne souffle avec force par la trachée-artère, on peut très-bien distendre le poumon d'un côté, sans que le poumon du côté opposé se gonfle, & j'ai été obligé de les souffler successivement, & d'incliner la canule vers le poumon que je voulois dilater. J'ai observé en même tems que quand on pique avec une épingle le poumon d'un côté, il s'affaisse aussi-tôt, quoique celui du côté opposé ne s'affaisse pas.

Ces observations, ce me semble, prouvent assez bien la force particulière des fibres du poumon, & démontrent que leur action dépend de la volonté dans certains animaux.

Sur ces mêmes Grenouilles, j'ai eu occasion

sion de vérifier la fameuse expérience de Gaspar *Bartholin*,*, fils de Thomas, au sujet du mouvement musculaire dans les Grenouilles. Ce mouvement se conserve fort longtems après que le cœur & tous les viscères de cet animal sont détachés du corps; j'ai vu une heure après avoir séparé le cœur & tous les viscères d'une Grenouille, la Grenouille, que j'avois couchée sur le dos, se retourner & sauter pour s'enfuir; à la moindre irritation que je faisois avec la pointe d'un scalpel, & dans quelque sens que je fisse cete irritation, aussitôt les muscles entroient en contraction. Dans une autre Grenouille, dont j'avois coupé le cœur, la tête & tous les viscères, j'appercus du mouvement dans les cuisses, dans les jambes & dans les bras. Les partisans du systême des Esprits animaux n'ont point encore résolu les difficultés que forment ces observations, & il faut avouer qu'elles sont bien fortes.

Le célèbre Malpighi, dans sa seconde Lettre *sur la structure des Poumons*, remarque aussi qu'ayant fait une ligature au dessus de l'oreillette du cœur de la Grenouille, le mouvement de la circulation continua dans le reste des vaisseaux, le sang des veines venoit heurter contre la ligature pour entrer dans le cœur, & trouvant un obstacle invincible, il retournoit sur ses pas. Au même endroit, il ajoute qu'il a vu la circulation se faire de même après que l'oreillette & le cœur sont arrachés.

Le

* *Gasp. Bartholini Th. filii, de Nervorum usu in motu Pulmonum Epistola, ad calcem observation. Jacobi de Renis; p. 89.*

Le 15 Aout, j'ai examiné sur quatre différentes Grenouilles la structure de la trachée-artère, de la glotte & des poumons; la glotte se ferme très exactement, & elle fait de la résistance lorsqu'on veut l'ouvrir. Ses lèvres sont garnies de deux cartilages très forts, qui s'appliquent l'un contre l'autre, & qui se touchent parfaitement. La gorge de la Grenouille a une structure très particulière; par le moyen des muscles décrits par Malpighi, cet animal peut tantôt la dilater considérablement, & tantôt la diminuer. Lorsque la bouche & les narines sont ouvertes, la Grenouille remplit d'air, ou en partie, ou entièrement sa gorge, ensuite fermant sa bouche & ses narines, elle ouvre la glotte, & par la contraction des muscles de la gorge & des autres muscles voisins, elle presse l'air vers son larynx & le détermine à entrer dans les poumons; elle peut par cet artifice en admettre la quantité qu'elle veut: de même en resserrant ses poumons & dilatant sa glotte, elle chasse autant d'air qu'elle le désire, ou totalement ou en partie; c'est dans cette méchanique que consiste le coassement. Je réserve pour une autre occasion une explication détaillée du coassement de la Grenouille, qui dépend d'observations anatomiques qui méritent d'être encore répétées. Le canal de la trachée-artère est très court & à moitié cartilagineux, comme l'a remarqué Malpighi. Inférieurement, à droite & à gauche, sont les ouvertures des poumons, qui sont deux grands sacs membraneux, garnis tout autour de petites vésicules héxagones.

Ayant

Ayant fait sécher des poumons de Grenouilles soufflés, j'ai très-bien vu le réseau de fibres charnues & musculaires qui enveloppent & recouvrent les poumons de la Grenouille. Ces fibres doivent avoir beaucoup de force dans ce viscère, & servir également, quoique d'une façon différente, pour sa contraction & sa dilatation.

Après avoir coupé à une Grenouille les cartilages de la glotte, le sternum & tous les muscles pectoraux, & après lui avoir ouvert le bas-ventre, j'ai encore trouvé les poumons dilatés assez considérablement, ils ont resté quelque tems dans cet état, & j'ai vu finir leur dilatation par l'affaissement des vésicules de la pointe des poumons : cet affaissement a commencé d'abord d'un côté, & quelque tems après il a été sensible de l'autre côté.

Il paroît par toutes ces observations, qu'on ne peut guère douter qu'il y a une force, une action successive dans les fibres pulmonaires de la Grenouille, & que chaque cellule peut, indépendamment de ses voisines, se dilater & s'affaisser, de même que chaque poumon peut agir séparément.

On lit dans les *Oeuvres posthumes* de Malpighi, *in fol. p.* 8. qu'ayant coupé la mâchoire inférieure de la Grenouille, & découvert la cavité de la gorge, les poumons ne peuvent plus se dilater, mais il paroît par les expériences que je viens de rapporter, que cet habile Anatomiste s'est trompé.

Le 20 Aout au matin, je voulus examiner la respiration des Oiseaux vivans, mais je trouvai beaucoup plus de difficultés que je ne l'a-

l'avois pensé. Je fis plusieurs expériences sur des Pigeons, & la plupart moururent de la perte de leur sang avant que j'eusse pénétré dans la cavité de la poitrine, sur-tout l'incision étant faite à côté du sternum, le long des muscles pectoraux; je remarquai cependant, en coupant les tégumens qui recouvrent la partie inférieure du cou au bas de la trachée-artère, & en déchirant la plèvre, que la respiration continuoit, que les mouvemens de dilatation & de contraction étoient fort sensibles dans le poumon & dans le thorax, & que l'action de l'air extérieur n'y apportoit point de changement considérable.

Sur un autre Pigeon je répétai l'expérience, mais je pénétrai plus facilement dans la poitrine, parce que je fis la playe sous l'aîle, & que je coupai les côtes dans leur partie moyenne & latérale; la respiration dura dans son entier jusqu'à ce que les forces de l'Oiseau fussent épuisées.

Cette expérience se trouve confirmée par celle que Mr. Méry * a faite autrefois sur une Oye vivante; cet Académicien lui ouvrit le ventre pour examiner les sacs pulmonaires inférieurs. Il remarqua que ces sacs se remplissoient d'air lorsque le sternum s'abaissoit dans l'expiration, & que les deux diaphragmes attachés par leur partie charnue aux vertèbres, s'éloignoient des côtes. Il passa ensuite à la poitrine, il découvrit les côtes, il vit sensiblement le mouvement des muscles intercostaux, & après avoir levé le sternum, il

* *Reg. Scient. Acad. Hist. l. 2. cap. 2. 1689. §. 3. p. 271.*

il obſerva les ſacs pulmonaires ſupérieurs, il s'aſſura de la manière la plus certaine que les ſacs ſupérieurs communiquent avec les inférieurs, qu'ils ſe rempliſſent d'air en même tems, & qu'ils l'expriment en même tems. Mr. Méry auroit-il pu faire toutes ces obſervations, ſi le poids de l'air extérieur affaiſſoit les poumons lorſqu'ils ſont à découvert ?

Le 3 Aout 1739, je voulus encore répéter mes expériences ſur des Chiens, pour voir ſi je ne me ſerois pas trompé, ou ſi je n'aurois pas jugé avec trop de précipitation; je variai les expériences ſur quatre Chiens forts & vigoureux, & ſur les quatre je vis les mêmes phénomènes. Je remarquai, à n'en pouvoir douter, que les poumons ſortent hors de la playe lorſqu'ils viennent à ſe dilater d'un côté, qu'ils ſe contractent enſuite, & que leurs mouvemens de dilatation & de contraction durent aſſez longtems malgré la préſence de l'air, malgré la peſanteur de l'atmoſphère. Mr. Hunauld, préſent à la dernière de ces expériences, vit ce phénomène comme moi, & ne parut point le révoquer en doute.

Je crus appercevoir aſſez bien que les mouvemens de dilatation & de contraction du thorax, d'une part, & du poumon, de l'autre part, n'étoient nullement iſochrones.

Sur ces expériences, on me fit deux ou trois objections très fortes, & les ſeules raiſonnables que puiſſe faire ſur cette matière un Anatomiſte éclairé. On me dit, 1. que quand le poumon me paroiſſoit dilaté, il pouvoit être chaſſé en dehors par le diaphragme,

les muscles de l'abdomen, & le thorax. 2. Que les poumons pouvoient paroître contractés en rentrant en dedans, quand la cause qui les avoit poussés, cessoit. 3. Que toutes ces parties pouvoient être dans un état de convulsion. Il y avoit dans les expériences que j'avois faites jusqu'ici, de quoi répondre suffisamment à toutes ces objections, mais l'autorité de celui qui me les fit, me détermina à examiner encore la question avec l'attention la plus rigoureuse & même avec un esprit de prévention contre tout ce que j'avois vu; c'est pourquoi :

Le 6 Aout, je répétai les expériences ordinaires sur deux Chiens & un Chat, & je vis à ces trois animaux, le poumon d'un côté, sortir hors de la poitrine; je fus convaincu que ce n'étoit point le thorax qui, dans sa contraction, le poussoit hors de la capacité, car j'eus soin de mettre ma main dans le thorax, & de porter en dehors la rangée de côtes que j'avois détachées du sternum : le poumon ne laissa pas que de sortir entre le médiastin d'un côté, & ma main de l'autre; ainsi il n'y eut nul effort de la part du thorax.

Le 12 Aout, j'ouvris un gros Chien, & je vis certainement que ni le thorax, ni le diaphragme, dans leur contraction, ne poussoient en dehors le poumon; au contraire si le poumon reçoit quelque impression de la part du thorax, c'est pendant la dilatation du thorax, car alors il y a un petit mouvement de soulevement dans le poumon, mouvement qui est très visible lorsque le poumon est affaissé, & que le jeu du thorax seul le continue.

Pour que le thorax chassât en dehors le poumon, il faudroit que le thorax s'appliquât contre le poumon, qu'il le pressât exactement de toutes parts, & que le poumon trouvant moins de résistance vers la playe, profitât de cette issue. Or cela n'est pas possible, 1. Parce que j'ai observé qu'il y avoit entre le thorax & le poumon trop de jour, trop d'espace pour que le thorax s'appliquât ainsi contre le poumon. 2. Parce que tenant à pleine main les côtes de la partie coupée du thorax, & les empêchant de se mouvoir, le poumon sort à son ordinaire. 3. Parce que le thorax n'est réellement en action que quand il est dilaté par les muscles inspirateurs ; & cette action, comme l'on sait, écarte les côtes du poumon. Lorsque le diaphragme agit, c'est dans l'inspiration, il devient plan, il s'applique contre l'abdomen, & s'écarte de la poitrine: donc dans ce moment d'action, dans ce mouvement de contraction, tout tend à ne point agir sur le poumon. Pendant l'expiration, l'action n'est pas plus puissante, le thorax s'abaisse, soit par le jeu des cartilages, soit par l'action de certains ligamens; mais cet abaissement n'est que l'effet d'un resserrement nullement comparable à la force puissante des muscles: le diaphragme remonte alors dans la poitrine; quand il remonte, quand il va s'appliquer contre les poumons, il est relâché; s'il a quelque force, c'est une force qui lui est donnée par les muscles du bas-ventre alors en contraction, ainsi il nous reste à voir si les muscles du bas-ventre peu-

vent

vent agir assez puissamment sur le diaphragme relâché, pour que le diaphragme, en conséquence de leur pression, chasse par une playe latérale un corps qu'il ne touche que par le bas, & qu'il ne peut que faire monter en haut. On ne peut disconvenir que les muscles du bas-ventre ne fassent des pressions violentes, & qu'ils ne se mettent fortement en contraction. Il faut avouer aussi qu'ils font remonter considérablement le diaphragme alors relâché, & qu'ils poussent en haut les poumons, mais leur effort ne le fait que latéralement, & quand on supposeroit même la force des muscles du bas-ventre capable de chasser les poumons, cela ne résoudroit point encore la difficulté. Les poumons sortent du thorax bien dilatés, bien distendus, le thorax doit être alors en état de relâchement, puisque les muscles du bas-ventre agissent; par conséquent il y a dans ce cas opposition entre la dilatation & la contraction du thorax & des poumons. Lorsque les poumons sortent par la playe du thorax, ils sont durs au toucher, & ils blanchissent; & quand, pendant la dilatation du thorax, les poumons rentrent, ils s'affaissent & rougissent.

Remarques sur les Expériences précédentes.

Sennert*, persuadé que le poumon est le principal organe de la respiration, supposoit deux mouvemens, un dans le thorax & un dans le poumon; deux principes, un pour le thorax, & l'autre pour le poumon. Il prétendoit

* *Instit. Medic. lib. 1. cap. 11. de facult. vitali.*

tendoit que ces principes & ces mouvemens étoient indépendans l'un de l'autre, mais qu'ils étoient toujours unis, parce qu'ils concouroient au même effet, & qu'ils étoient destinés aux mêmes usages. Il croyoit que le poumon se dilatoit par sa propre force, *virtute suâ*, & il fondoit toute cette théorie sur l'anatomie & l'expérience. Il avoit vu, en ouvrant la poitrine d'animaux vivans, les lobes du poumon sortir de la playe & se mouvoir hors de la poitrine, & il avoit observé que le poumon avoit son mouvement alternatif de dilatation & de contraction pendant qu'il étoit exposé à l'action de l'air extérieur.

Felix Platerus*, excellent praticien d'Allemagne, croyoit que les poumons avoient une force, une action particuliere pour se dilater, qu'ils n'étoient point passifs, & il avoit remarqué que dans les playes pénétrantes, les poumons des animaux ne s'affaissoient pas toujours.

Highmore†, célèbre Anatomiste Anglois, tantôt a observé les poumons s'affaisser quand l'air entre dans le thorax, & tantôt il les a vus sortir par la playe hors du thorax, & continuer leur mouvement; il a remarqué que le mouvement du thorax dure encore après que celui des poumons est fini; & sentant toute la force de ses observations, il balance beaucoup avant que d'embrasser un autre sentiment que celui de ceux qui admettoient un mouvement propre dans les poumons.

Jean

* *Quæst. Physiolog.* 29. p. 56.
† *Disquisit. Anatom.* lib. 2. part. 3. cap. 3. p. 183. & seq.

Jean Walleus, François Sylvius, François Vander Schagen & Gaspar Bartholin, fils de Thomas, ont tous observé que les poumons se dilatoient & se contractoient lorsque le thorax étoit ouvert, ils ont tous remarqué des lobes du poumon sortir avec éruption hors de la playe, & ils ont tous cru que ce mouvement venoit du médiastin & du diaphragme, qui chassoient en dehors le poumon, ou qui lui communiquoient du mouvement. Ces Auteurs ne sont pas les seuls qui ont donné cette raison, Highmore & Mr. Houston y ont été trompés comme les autres, mais je crois qu'une des expériences que j'ai rapportées, suffit pour détruire cette supposition. On a vu que les côtes d'un animal étant totalement cassées & séparées, & le sternum étant enlevé, le mouvement du poumon subsistoit encore.

Le même Gaspar Bartholin a aussi remarqué que le mouvement des poumons n'est point régulier, & qu'il n'est pas même naturel lorsqu'on l'observe, le thorax étant ouvert, parce que quand le thorax s'abaisse, dit-il, le poumon s'éleve, & au contraire quand le thorax s'éleve, le poumon se contracte. Il se servoit de cette observation pour appuyer son sentiment au sujet de l'action du diaphragme dans ce cas.

Je ne finirois point si je voulois citer tous ceux qui ont observé le mouvement des lobes du poumon hors d'une playe faite au thorax; Galien l'a remarqué, & en parle; Borelli, Swammerdam, de Lamzweerde, Thruston, Deusingius, &c. l'ont vu aussi. Après ces

 obser-

observations, n'est-il pas bien étonnant qu'on se soit si longtems amusé à disputer sur la maniére dont l'air entre dans les poumons, à déterminer si c'est par son poids qu'il se fait jour, ou s'il est poussé par l'élévation des côtes & du thorax? &c.

Enfin peut-on croire que les poumons sont totalement passifs, & mettre encore en doute s'il passe de l'air par les poumons dans le sang?

Je sens combien les expériences que je viens de lire présentent de difficultés, & combien l'explication de la respiration devient embarassante; mais je me contenterai de suivre ici scrupuleusement les intentions que l'Académie déclare dans toutes les occasions qui se présentent. Pour résoudre certaines difficultés, il faut que pendant longtems on les ait senties, il faut que l'on ait montré toutes les maniéres différentes dont il n'est pas possible de les résoudre, & dès-lors on ne tarde pas à appercevoir la vérité, parce qu'on a évité la précipitation. Cependant, avant que de finir, je vais présenter dans un seul coup d'œil toutes les conséquences qu'on peut tirer des différentes expériences que j'ai rapportées.

Coroll. 1. Lorsqu'on fait une ouverture de chaque côté de la poitrine d'un animal sans blesser le poumon, l'air qui entre par les playes, n'empêche point l'animal de crier & de respirer: l'air dans ce cas est entré dans la poitrine par les playes, cet air pèse sur les poumons, cet air n'empêche point l'entrée de l'air par la glotte pour entretenir la respiration, le mouvement d'inspiration & d'expiration

ration se fait malgré la force & la pression de l'air qui est entré par les playes: donc ce n'est point l'air extérieur qui, agissant par sa pesanteur sur l'orifice de la glotte, oblige le poumon à se dilater: donc ce n'est point, comme l'ont cru quelques-uns, l'air poussé & comprimé par l'élévation des côtes dans l'inspiration, qui oblige le poumon à se dilater.

Coroll. 2. Si ce n'est pas l'air extérieur qui, par sa pesanteur, oblige le poumon à se dilater, & si, lorsque l'air est entré par deux playes faites au thorax, le poumon dans sa dilatation, surmonte la pression de tout le poids de l'atmosphère, il faut que le poumon ait une action, & une action puissante: donc le poumon pourroit bien n'être point un viscere passif.

Coroll. 3. Si le poumon a une action, cette action est fort différente de celle des muscles intercostaux & du diaphragme. Lorsque le poumon d'un animal dont le thorax est ouvert, se dilate, on voit souvent le thorax se contracter, & quand le thorax se dilate, le poumon se contracte; dans ce cas, l'action des muscles de la respiration, & l'action des poumons n'est point isochrone, elle est au contraire opposée: donc si dans ce cas, ces deux actions peuvent agir dans des tems différens, elles ne sont point conjointes; elles sont donc différentes, & dépendent d'une cause qui peut n'être pas la même.

Coroll. 4. La dilatation & la contraction des poumons, ou, ce qui est la même chose, l'action des poumons, le thorax étant ouvert, n'a lieu que quand l'animal n'a pas perdu

 son

son sang, & que ses forces ne sont point épuisées ; dans ce dernier cas même, quoique les poumons soient entierement affaissés, & les côtes totalement séparées du sternum, & même cassées, l'action des muscles de la respiration dure encore fort longtems : donc l'action du thorax est plus forte & plus puissante que celle des poumons.

Coroll. 5. Quand on souffle avec une cannule dans les poumons affaissés d'un animal vivant, & qu'on les distend, leur mouvement reparoît pour quelques secondes, & la force du cœur & des muscles de la respiration augmente; quand au contraire on irrite le nerf diaphragmatique & le cœur, le cœur bat plus vivement, les contractions des muscles de la respiration deviennent plus fréquentes, mais les poumons restent toujours dans l'inaction & dans l'affaissement : donc la cause de l'action des poumons & des muscles de la respiration, vient de l'irritation ou plutôt de l'action des solides.

Coroll. 6. Après que les poumons sont affaissés; le mouvement du cœur & celui du thorax durent très longtems, l'animal vit & conserve de la force : donc il n'y a pas un rapport & une liaison aussi intime entre l'action des poumons & le principe de la vie qu'entre le principe de la vie & l'action du cœur.

Coroll. 7. Lorsque le poumon est dans sa plus grande dilatation, on voit le thorax dans la plus grande contraction : donc pour que les poumons se dilatent bien, & qu'ils soient à leur aise, il n'est pas nécessaire qu'ils occupent toute l'étendue de l'intérieur du thorax.

Mr.

Mr. Morgagni * dit qu'il a observé & fait observer à ses amis, que dans l'inspiration, & à plus forte raison dans l'expiration, les poumons ne s'appliquent pas exactement contre le thorax, qu'entre les parois du thorax & les poumons, il y a un espace assez grand. Pour faire cette expérience, il faut découvrir le thorax, sans endommager la plevre, & on peut voir facilement au travers le mouvement des poumons.

CONCLUSION GENERALE.

L'air qui entre dans la poitrine par une playe faite au thorax, n'empêche point la respiration, & ne fait point affaisser les poumons; il est donc possible que le thorax & le poumon n'agissent pas en même tems: & si dans l'état ordinaire, il paroît que le poumon suit le mouvement du thorax, ou même si le poumon suit régulierement le mouvement du thorax (comme il n'y a guère lieu d'en douter) il est du moins certain que dans un état violent, les poumons & le thorax peuvent agir séparément & en sens contraire.

Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de faire voir ici la différence qu'il y a entre mes expériences & celles de Mrs. Houston & Van Swieten, il me suffit de renvoyer aux Transactions Philosophiques, leurs expériences sont en petit nombre, elles sont faites dans d'autres vues, & les conséquences qu'ils en ont tirées, sont entierement différentes & des conséquences que j'en ai tirées, & de celles qu'ils en auroient pu tirer.

SUR

* Adv. Anat. 5. animadvers. 33. p. 46.

SUR LA MANIERE LA PLUS SIMPLE

d'examiner si les Etoiles fixes ont une Parallaxe; & de la déterminer exactement.

Par Mr. CLAIRAUT.

L'ASTRONOMIE doit la plus grande partie de ses progrès à la fixité des Etoiles. Lorsqu'on veut déterminer le cours d'une Planète, on rapporte ses différentes positions à celle des Etoiles fixes, comme dans la Géographie l'on détermine la position des Lieux inconnus, par leur rélation aux points dont la situation est donnée. Mais on éprouve en Astronomie aussi souvent qu'en toute autre Science physique, que les vérités les plus générales sont sujettes à des restrictions. Cette fixité des Etoiles, qui paroît la chose du monde la plus sure lorsqu'on n'observe qu'avec des instrumens communs, s'évanouit quand la perfection est poussée à un certain point dans les observations.

On apperçoit des mouvemens dans les Etoiles, petits à la vérité, mais auxquels les Astronomes doivent être fort attentifs. Je ne parle point ici de la Précession des Equinoxes qu'on a apperçue de bonne heure, parce que c'est un mouvement égal & connu, auquel il est par conséquent facile d'avoir égard. Mais il paroît par quelques observations, qu'il pourroit bien y avoir d'autres mouvemens qui dépendroient ou de ce que les Etoiles ne seroient

roient pas absolument fixes dans leurs places, ou de ce que la Terre auroit quelque espèce de mouvement dont la cause n'est pas encore connue.

Parmi ces différens mouvemens, ceux qui s'accompliroient dans des périodes d'une durée comparable à celle de la Précession des Equinoxes, ne sont pas les plus essentiels à bien connoître dans un grand nombre d'opérations d'Astronomie, parce qu'on n'y employe pas un tems assez considérable pour craindre quelque erreur dans ces mouvemens. Mais quant aux inégalités dont la marche est prompte, comme est l'Aberration, & comme est la Parallaxe, s'il y en a une, il est extrêmement important de les déterminer exactement.

A l'égard de l'Aberration, ce phénomène a été si bien constaté & si bien calculé, que l'on peut corriger d'après la théorie les observations qu'on aura faites d'une Etoile quelconque, avec autant d'assurance que si l'on avoit observé immédiatement les variations annuelles de cette Etoile: car quoique Mr. Bradley, qui a découvert & établi l'Aberration, ait trouvé après un certain nombre d'années, quelques petites irrégularités qui ne s'accordoient pas avec sa théorie, ces irrégularités ayant une correspondance avec les Noeuds de la Lune, elles ne diminuent rien à la certitude de la théorie de l'Aberration, mais elles prouvent seulement l'action de la Lune sur la Terre, soit par l'impulsion de son tourbillon, soit par l'attraction de sa masse.

Quant à la Parallaxe, il semble qu'on pourroit conclurre d'après les observations de Mr. Bradley, qu'il n'y en a point de sensible, puisque cet Astronome n'a pas trouvé 1" quand il a eu fait le retranchement nécessaire pour l'Aberration; cependant comme les Etoiles qu'il a observées, sont en petit nombre, puisque l'instrument dont il s'est servi, n'avoit qu'un limbe de 12 dégrés, il me semble qu'on n'est pas en droit de conclurre qu'aucune Etoile n'a de parallaxe, comme on peut affirmer que toutes les Etoiles sont sujettes à l'Aberration de la lumière, & l'on va voir ce qui me fait penser ainsi.

Les observations de Mr. Bradley prouvent que la vitesse de la lumière des Etoiles qu'il a observées, est la même; on en doit donc conclurre que la lumière de toutes les autres Etoiles est également prompte, sans quoi il faudroit imaginer que par le plus grand hazard Mr. Bradley n'a rencontré dans son Secteur que celles qui avoient précisément la même vitesse de lumière.

Mais la Parallaxe dépendant de la distance des Etoiles à la Terre, comme entre les différentes Etoiles que M. Bradley à observées, il y en a vraisemblablement de plus éloignées les unes que les autres, quoique les plus proches soient à une trop grande distance pour avoir une Parallaxe sensible, on doit croire que parmi les autres Etoiles, il y en a de beaucoup plus proches & de beaucoup plus éloignées que ces prémières, & rien n'empêche de penser qu'entre celles qui sont les plus proches, quelques-unes pour-

roient

roient l'être assez pour avoir une Parallaxe Tout ce qu'on peut dire contre sa possibilité, c'est qu'il y a plus d'Etoiles qui n'ont pas de Parallaxe, que de celles qui en ont, puisque dans le nombre ce cellés que l'instrument de Mr Bradley lui permettoit d'observer, aucune n'en avoit.

Il est donc encore douteux s'il y a des Etoiles qui ayent une Parallaxe; & comme c'est une question importante en Astronomie, j'ai cru qu'il seroit utile de donner des règles qui fussent bien simples pour chercher cette Parallaxe, ou pour pouvoir prononcer qu'il n'y en a pas.

Quoique la Parallaxe dépende d'un principe tout différent de celui de l'Aberration, on verra dans ce Mémoire que la même méthode peut faire trouver l'une & l'autre, en sorte que le calcul de la Parallaxe est tout aussi simple que celui de l'Aberration, & que les élémens sont presque communs. Et comme ceux qui auront observé une Etoile pendant quelque tems, n'auront pas manqué de calculer son Aberration, puisque c'est une correction toujours nécessaire, ils pourront, sans presque rien changer au calcul, savoir si l'Etoile a une Parallaxe, & quelle elle est.

Sans le rapport de cette matière à l'Aberration que j'ai traitée dans l'Académie, & sans la grande simplicité des règles que j'établis par-là pour la Parallaxe, je n'aurois pas osé donner ce Mémoire, puisqu'il n'y a personne qui ne puisse voir si les observations qu'il aura d'une Etoile, quadrent ou non avec la Parallaxe; mais on pouroit pour cela se servir de

telle méthode dont le calcul feroit long, & dégouteroit de faire cet examen, sur tout s'il y avoit beaucoup d'Etoiles d'observées.

PROBLEME.

Trouver la Courbe que paroît décrire une Etoile autour de son vrai lieu, lorsque sa distance est comparable au rayon de l'Orbite de la Terre.

I.*. Soient *ATGVBF τ⊕A* l'Orbite de la Terre, que nous supposons Circulaire, *C* le centre ou le Soleil, *ε* l'Etoile proposée. Si l'on imagine d'un lieu quelconque *T* de l'Orbite où l'on suppose la Terre, & du centre *C*, deux lignes tirées à l'Etoile, l'angle *CεT* sera la Parallaxe pour ce tems-là; & en menant du centre *C* la parallèle *Ce* à *Tε*, le point *e* où la droite *Ce* rencontre la Sphère, sera celui où un Observateur qui supposeroit la Terre en repos & au centre, croiroit voir l'Etoile.

Présentement comme tous les rayons tirés des points de l'Orbite de la Terre à l'Etoile, forment ensemble une Cone oblique, dont *ε* est le sommet, & *ATGVBFτ⊕A* la base; les parallèles *Ce* aux côtés *Tε* de ce Cone, formeront un autre Cone parfaitement semblable à celui-là, dont la pointe sera en *C*, & la commune section de ce Cone avec la Sphère donnera la Courbe que l'Etoile paroît décrire.

Or comme ce Cone doit être très-aigu, vu la petitesse de *AB* auprès de *Cε*, la partie de

* Fig. 4.

de la Sphère qu'il retranchera, sera si petite qu'elle pourra passer pour plane, & par conséquent *la Courbe cherchée est une Ellipse.*

II. Si l'on imagine présentement par le point *E* un plan parallèle à l'Orbite, il coupera le Cone dont nous venons de parler, dans un petit Cercle, dont le rayon *Et* sera en même raison à *CE*, que *CE* ou *CT* à la distance *Ct* de l'Etoile ; & le grand axe de l'Ellipse ou Courbe en question sera *Ea* égal au rayon *Et* ; le petit axe sera *Ek*, que l'on a en tirant *Cfk* par *C* & par le point *f* terminé par la droite *Ef* parallèle à *AB* & égale à *Et*.

III. Les tems de l'année où l'Etoile paroîtra aux extrémités du grand axe, seront ceux où la Terre sera en *F* & en *G*, qui partagent avec *A* & *B* l'Orbite *ATBA* en quatre parties égales ; & les tems où l'Etoile paroîtra aux extrémités du petit axe, c'est-à-dire, le plus près du vrai lieu, seront ceux où la Terre est en *A* & en *B*. c'est-à dire, lorsque l'Etoile paroît en conjonction ou en opposition avec le Soleil.

IV. Lorsqu'on se proposera de trouver pour un tems quelconque de l'année, la différence du lieu apparent au lieu vrai d'une Etoile, dont la longitude, la latitude & la distance sont supposées données, voici l'emploi qu'on fera de ces élémens.

Supposons que la Terre marche dans son Orbite de *T* vers *A* ; *V* représentant le point où la Terre est dans le moment de l'Equinoxe de Printems, on prendra l'arc *VB* égal à la longitude de l'Etoile, on tirera le diamètre *BCA*, & on prendra depuis *A* jusqu'en *E* l'arc

l'arc AE égal à la latitude de l'Etoile. Si cette latitude étoit méridionale, on porteroit AE en dessous du plan ATB.

On prendra ensuite VT égale à la longitude du Soleil dans le tems proposé, on tirera CT, & par le point E on lui menera la parallèle Et dans une direction opposée à celle de C vers T, & dont la longueur soit à CE comme le rayon de l'Orbite est à la distance de l'Etoile. Le rayon Ct donnera alors sur la Sphère le point e, qui sera le lieu apparent de l'Etoile, E étant le vrai.

Différences des longitudes & latitudes vrayes, aux apparentes.

V. Il sera bien aisé ensuite de connoître la longitude, la latitude, la déclinaison, & l'ascension droite apparentes. En faisant passer l'arc de grand Cercle * Pe par P, Pole de l'Ecliptique, & par e, la différence des arcs PE & Pe sera la différence de la latitude apparente à la vraye; l'angle EPe sera la différence de la longitude apparente à la vraye.

Différences des déclinaisons & ascensions droites vrayes, aux apparentes.

VI. Si l'on prend ensuite $VBH = 90^{o}$, en remontant contre l'ordre des Signes, que l'on tire le grand Cercle PH, & que l'on prenne Pp égale à l'obliquité de l'Ecliptique, p représentera le Pole du Monde. D'où la différence des arcs de grand Cercle pE, pe, sera la différence de la déclinaison apparente de l'Etoile à la vraye, & l'angle Epe exprimera

* Fig. 2.

mera la différence de l'ascension droite apparente à la vraye.

Mais s'il falloit pour chaque tems de l'année exécuter les opérations que nous venons d'indiquer, on auroit une peine infinie. Nous allons l'abréger tout d'un coup, en rappellant la construction nécessaire pour trouver le lieu où l'Aberration de la lumière fait paroître l'Etoile. Voici quelle est cette construction.

VII. Supposons que la Terre soit en ⊖ * dans le tems où l'on cherche l'Aberration, on mene par le point *E* la parallèle *Et* au petit côté ⊖ *r* de l'Orbite de la Terre en ⊖, & dans le même sens que la marche de la Terre; on prend cette petite droite *Et* en même proportion au rayon *CE*, que la vitesse de la lumière à celle de la Terre, c'est-à-dire, égale à 20″ de la circonférence *AEB*; & tirant par *t* & par *C* le rayon *Cte*, le point *e* où il rencontre la Sphère, est le lieu apparent de l'Etoile alors.

VIII. Si l'on fait attention présentement que le petit côté ⊖ *r* de l'Orbite de la Terre, que nous regardons comme Circulaire, est perpendiculaire au rayon *C*⊖, ou parallèle au rayon *CT*, qui va joindre la Terre trois Signes après le tems ⊖, on verra que le lieu apparent d'une Etoile, causé par la Parallaxe, sera le même que ce lieu apparent causé par l'Aberration trois Signes après, si la plus grande Parallaxe est égale à la plus grande Aberration, c'est à-dire, si *Et*, qui est pris en même

me

* Fig. 1.

me proportion à l'égard de CE que CE à la distance de l'Etoile, est égal à l'arc de 20".

Donc l'opération nécessaire pour trouver la Parallaxe pour un tems quelconque de l'année, est celle-ci.

Manière de réduire le calcul de la Parallaxe d'une Etoile à celui de l'Aberration.

IX. On calculera l'Aberration pour trois Signes après le tems où l'on veut avoir la Parallaxe, & l'on prendra une quantité qui soit à l'Aberration de ce tems-là, comme l'angle C. F est à 20"; & cette quantité sera la Parallaxe pour le tems proposé. Elle exprimera la variation en déclinaison, si on a calculé l'Aberration en déclinaison, de même de l'ascension droite, &c.

Puisque les circonstances principales de l'Aberration sont les mêmes que celles de la Parallaxe, en se ressouvenant de ces circonstances, on en tirera tout de suite les suivantes.

Différences entre les déclinaisons vrayes & apparentes pendant l'année entière.

X. La déclinaison apparente d'une Etoile, causée par la Parallaxe de l'Orbe annuel, aura quatre époques principales, distantes de trois mois ou de trois Signes les unes des autres: deux à un intervalle de six Signes l'un de l'autre, où la déclinaison apparente sera égale à la vraye: deux autres au même intervalle l'une de l'autre, & à trois Signes des deux prémières, où la déclinaison apparente différera le plus qu'il est possible de la véritable.

XI. La

XI. La déclinaison apparente, causée par la Parallaxe pour un tems quelconque, sera proportionnelle au sinus de l'arc qui exprime la différence entre le tems donné & le tems où la déclinaison apparente est égale à la vraye.

XII. Lorsque la déclinaison apparente, causée par l'Aberration, sera la plus grande qu'il est possible, il n'y aura point de différence causée par la Parallaxe, & au contraire.

XIII. Il en est de même de tout ce que nous venons de dire pour l'ascension droite. Celà est évident, à cause que l'Aberration en ascension droite, est sujette aux mêmes loix que l'Aberration en déclinaison, ainsi que je l'ai fait voir dans les Mémoires de 1737, *page* 285, & *suiv.*

Comme aucune Etoile ne peut être sans aberration, celles qui auront outre cela une Parallaxe, paroîtront décrire une Courbe qui participera de celles que donneroit chacun de ces deux phénomènes. Nous allons chercher quelle sera cette Courbe.

Détermination de la Courbe que paroît décrire l'Etoile, en vertu de la Parallaxe jointe à l'Aberration.

XIV. Pour cela supposons encore la Terre en *T* * dans un point quelconque de son Orbite, le rayon qui vient de l'Etoile pour traverser la Lunette de l'observation seroit *ε T*, si la Terre étoit en repos; mais comme elle marche de *T* vers *τ* avec une vitesse comparable à celle de la lumière de l'Etoile, il

* Fig. 2.

il faut mener d'un point quelconque I du rayon Tt, une droite IK parallèle au petit côté $T\tau$ de l'Orbite de la Terre, & dont la longueur soit à IT en même raison que la vitesse de la Terre est à celle de la lumière; alors tirant TK, on a la position de la Lunette pour appercevoir l'Etoile: mais comme on rapporte tout au centre de l'Orbite, puisque l'Observateur se suppose toujours en repos, il faut donc mener le rayon Ct' parallèle à TK, & la Courbe où tous les rayons tracés comme Ct', rencontreront la Sphère, sera celle que paroît décrire l'Etoile, en vertu de la Parallaxe & de l'Aberration.

Pour mener cette parallèle Ct' à TK d'une manière qui fasse voir ce que la Courbe cherchée tient des deux précédentes, il faut commencer par imaginer, comme ci-dessus, un plan parallèle à l'Orbite qui passe par E, ensuite sur ce plan mener Et parallèle à TC, & en même raison à CE que CE à la distance de l'Etoile. On menera après tt' perpendiculaire à te, & dans la même raison à CE que la vitesse de la Terre à celle de la lumière. Ensuite imaginant un Cone dont la base soit la courbe de tous les points t', & dont le sommet soit le centre C, la commune section de ce Cone & de la Sphere sera la Courbe cherchée.

Mais comme Et & tt' sont des lignes constantes, puisque la distance de l'Etoile au Soleil est toujours la même, & que la vitesse de la lumière ne varie pas non plus, l'hypothénuse Et' sera constante encore. Donc le lieu de

de tous les points t' eſt un Cercle. *Donc la Courbe cherchée eſt encore une Ellipſe.*

Pour avoir dans un tems quelconque de l'année la quantité dont le vrai lieu d'une Etoile s'écarte du lieu apparent, il faudroit, dans la rigueur géométrique, exécuter la conſtruction précédente; mais il eſt évident que l'on peut dans la pratique, calculer prémierement la Parallaxe comme s'il n'y avoit aucune aberration, & l'Aberration de même, en négligeant la Parallaxe, enſuite ajouter ces deux quantités ſi elles ſont de même ſens, & les ſouſtraire ſi elles ne le ſont pas.

Dans tout ce que nous venons de dire, nous avons regardé la diſtance de l'Etoile comme connue; mais comme elle ne le peut être qu'après un grand nombre d'obſervations, les règles que nous venons de donner, ne peuvent donc pas ſervir à calculer la Parallaxe d'une Etoile avant qu'on l'ait obſervée, ainſi qu'on peut faire de l'Aberration d'une Etoile quelconque. Voici donc ce qu'il faut faire pour examiner ſi une Etoile a une Parallaxe, & quelle elle eſt.

Méthode pour examiner ſi une Etoile a une Parallaxe.

XV. Soit tracé, pour fixer l'idée, le Cercle *QMRN** qui repréſente une année, ou les douze Signes du Zodiaque, dont l'ordre ſoit de *M* vers *R*. Soient calculés enſuite, par les règles de l'Aberration, les tems *M* & *N* où l'Aberration, en déclinaiſon eſt nulle, & les tems *Q* & *R* où elle eſt la plus gran-

[* Fig. 4.

grande. *Imaginons* de plus que des deux tems *Q* & *R*, *R* soit celui où la déclinaison apparente est la plus grande, & *Q* celui où elle est la plus petite. Enfin supposons que *ER* représente le nombre de secondes de la plus grande Aberration en déclinaison.

Si dans le tems *R*, on trouve la déclinaison de l'Etoile plus grande précisément de *ER* que dans le tems *M* ou *N*, *il est évident* qu'il n'y aura point de Parallaxe; mais si on trouve au contraire que la déclinaison en *R* ne surpasse pas celle en *M* de la quantité *ER*, ou même qu'elle soit égale ou plus petite, il faudra l'attribuer à la Parallaxe, supposé que cette différence soit une chose constante qui revienne toutes les années dans la même saison.

La raison de cela est évidente par ce que nous avons vu (*art.* 8.); car l'*Aberration* étant nulle en *M*, *la* Parallaxe doit augmenter le plus qu'il est possible la déclinaison apparente, puisque trois Signes après, la déclinaison apparente est augmentée le plus qu'il est possible par l'Aberration.

XVI. Donc si l'on trouve que la déclinaison apparente en *R*, surpasse d'une quantité moindre que *ER*, la déclinaison en *M*, le nombre de secondes qu'il s'en faudra, sera la plus grande différence en déclinaison causée par la Parallaxe.

XVII. Si l'on trouvoit la déclinaison en *M* égale à celle en *R*, cela signifieroit que la plus grande Parallaxe est la même que la plus grande Aberration.

XVIII. Si l'on trouvoit au contraire de ce qu'il

qu'il doit arriver par l'Aberration, que la déclinaison fût plus petite en R qu'en M, il faudroit ajouter la différence à ER, & l'on auroit la plus grande Parallaxe en déclinaison. Appellons P cette plus grande différence dans la déclinaison causée par la Parallaxe.

Manière de trouver la quantité dont la Parallaxe & l'Aberration changent la déclinaison, dans un tems quelconque.

XIX. Supposons présentement qu'on veuille avoir en un tems quelconque T la quantité dont la Parallaxe & l'Aberration doivent changer la déclinaison, on abaissera de T la perpendiculaire TI sur NM, & il est évident, par la théorie de l'Aberration, que cette perpendiculaire exprimera la quantité dont l'Aberration augmente la déclinaison dans le tems T.

Prenant ensuite une droite qui soit à EI comme P est à ER; & ajoutant cette droite à IT, la somme représentera ce dont l'Aberration jointe à la Parallaxe, augmente la véritable déclinaison dans le tems T.

La raison en est évidente par l'article 8, où nous avons dit que la Parallaxe, dans un tems quelconque, est à l'Aberration trois Signes après, comme la plus grande Parallaxe, est à la plus grande Aberration. Or EI est égale à la perpendiculaire abaissée sur NM du point qui est à trois Signes de T.

XX. Ainsi depuis M jusqu'en R l'augmentation de déclinaison sera exprimée par $\frac{EI \times P}{ER} + IT$.

XXI. Depuis R jusqu'en N, la même quantité sera exprimée par $\frac{EI \times P}{ER} - IT$.

XXII. Depuis N jusqu'en Q, elle sera exprimée par $-\frac{EI \times P}{ER} - IT$.

XXIII. Et depuis Q jusqu'en M, par $-\frac{EI \times P}{ER} + IT$.

XXIV. Si l'Etoile qu'on a choisie, est de celles où l'Aberration diminue en R la déclinaison au-lieu de l'augmenter, comme nous avons fait, il faudra changer les signes de ces quatre quantités.

On voit par-là qu'il est bien aisé de s'assurer si les observations qu'on a faites dans le courant d'une année, quadrent ou non avec la Parallaxe.

Simplification de la Méthode précédente.

Quoique le calcul de la méthode que nous venons d'employer, soit assez court, voici une manière de l'abréger encore, qui donne dans un seul terme, l'effet de la Parallaxe & de l'Aberration. Quelques nouvelles remarques sur l'effet des deux phénomènes réunis, nous la fournissent.

XXV. Prémierement, il est aisé de remarquer qu'*entre* R & N *, *il y a un tems où la déclinaison apparente sera égale à la vraye;* & pour trouver ce tems, on n'a qu'à faire l'expression générale $\frac{EI \times P}{ER} - IT = 0$. D'où l'on

voit

* Fig. 5.

voit tout de suite, qu'*en prenant* NH = P *, *& tirant* EH, *on a le tems* K, *où la déclinaison apparente est égale à la vraye.*

XXVI. Il est évident ensuite que dans le point *F*, opposé au point *K*, ou, ce qui revient au même, *six Signes après le tems* K, *la déclinaison apparente est encore égale à la vraye.*

XXVII. On verra encore qu'il y aura entre *M* & *R*, & par conséquent entre *Q* & *N* sur le même diamètre, un point où la déclinaison apparente causée par les deux phénomènes, sera la plus grande qu'il est possible, & qu'elle surpassera alors la déclinaison réelle, de la quantité exprimée par $\sqrt{(ER^2 + P^2)}$. Et les tems où cela arrivera, seront aux milieux des tems *F* & *K*, c'est-à-dire, à trois Signes de ces points.

Car il est évident qu'en prolongeant une ordonnée quelconque *IT* du cercle *NRMQ* jusqu'en *Y*, où elle rencontre la droite *KF*, la droite *YT* exprimera la différence de la déclinaison apparente à la vraye pour le tems *T*, puisque *IY* sera $\frac{EI \times P}{ER}$, qui, étant joint à *IT*, donne pour la valeur de *YT*, $\frac{EI \times P}{ER} + IT$. Il ne s'agit donc que de trouver le *maximum* des *YT*. Or il est évident qu'il sera dans le point *S*, où la tangente au cercle est parallèle à *KF*, c'est-à-dire, comme nous l'avons dit, au milieu des points *K* & *F*, dans lesquels la déclinaison apparente est égale à la vraye. De plus, la droite *SG*, qui exprime

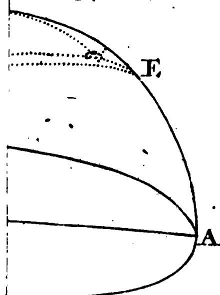
* Fig. 5.

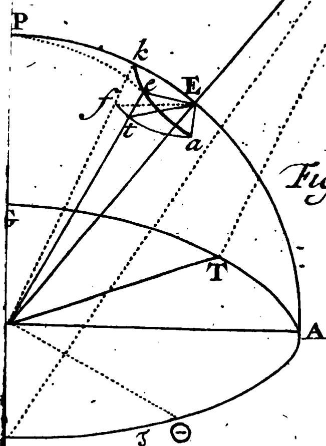
me alors le *maximum* des YT, ou, ce qui revient au même, *la plus grande différence entre la déclinaison apparente & la vraye, sera égale à* EH, *ou à* $\sqrt{(ER^2 + P^2)}$.

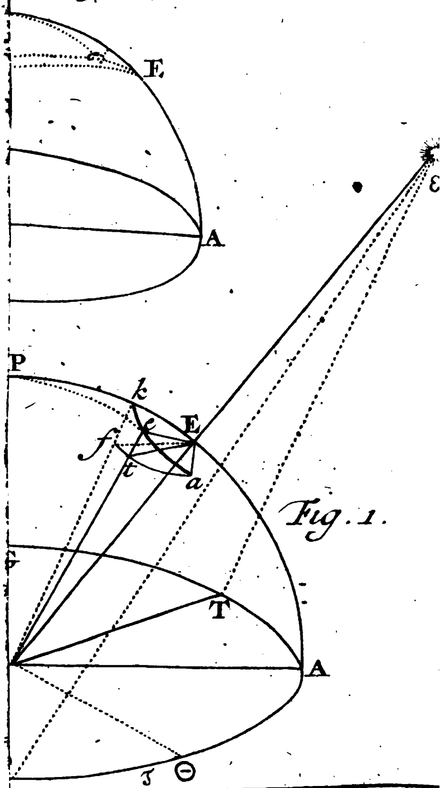
Donc lorsque la Parallaxe d'une Etoile se joint à l'Aberration de la Lumière, il est encore vrai, comme dans l'Aberration seule, *que l'année est partagée en quatre parties égales par les points où la déclinaison apparente est égale à la vraye, & par ceux où elle en diffère le plus qu'il est possible.*

XXVIII. On va voir encore que la Parallaxe, jointe à l'Aberration, donne encore lieu à ce Théorème, *que la variation en déclinaison pour un tems quelconque, est proportionnelle au sinus de l'arc qui exprime la différence du tems donné à celui où la déclinaison apparente est égale à la vraye:* car il est évident que TY, qui exprime cette variation en déclinaison pour un tems quelconque, est proportionnelle à la perpendiculaire TV, abaissée de T sur KF. Or cette perpendiculaire est le Sinus de l'arc KT, qui exprime la différence entre le tems K, où la déclinaison apparente est égale à la vraye, & le tems donné T.




Fig. 2.
E
A


P
k
e
E
f
t
a
Fig. 1.
G
T
A
ʒ
Θ
ε


Fig. 2.
E
A
P
k
e
E
f
t
a
Fig. 1.
T
A
Θ

ART
DE FAIRE UNE NOUVELLE ESPECE DE PORCELAINE,

Par des moyens extrèmement simples & faciles, ou de transformer le Verre en Porcelaine.

PREMIER MEMOIRE*,

Où l'on examine la nature & les qualités de la nouvelle Porcelaine, & où l'on donne une idée générale de la maniére de la faire.

Par Mr. DE REAUMUR.

L'IDÉE la plus nette qu'on se puisse faire de la nature de la Porcelaine, de son caractère essentiel & distinctif, c'est de la regarder comme une matière à demi-vitrifiée, comme une matière dont l'état est moyen entre celui de la Terre cuite, de nos Poteries de terre, & entre celui du Verre. C'est en partant de cette idée que je suis parvenu à connoître quels étoient les vrais principes de l'Art de faire

* Ce Mémoire, composé depuis plusieurs années, ne fut lu qu'à l'Assemblée publique de l'Académie, d'après Pâques 1740. Mais on a cru en devoir avancer l'impression, pour satisfaire à l'empressement de ceux qui ont témoigné desirer de travailler à faire de la Porcelaine sur les principes qui y sont expliqués.

faire de la Porcelaine, & que je les ai expliqués dans des Mémoires imprimés en différentes années parmi ceux de l'Académie *. J'y ai montré qu'il y avoit deux manières générales de faire de la Porcelaine. L'une, de saisir une matière vitrifiable sur laquelle le feu agit fortement dans le passage de l'état de Terre cuite à celui de Verre, de la saisir lorsqu'elle n'est encore qu'imparfaitement vitrifiée. La seconde manière générale demande qu'on compose une Pâte de deux matières réduites en poudre, dont l'une puisse résister au feu le plus violent, le soutenir sans devenir Verre, & dont l'autre puisse être facilement vitrifiée. Après que le feu a agi sur les ouvrages faits de cette pâte, & que celle des deux matières qui peut être vitrifiée, l'a été, il en résulte un composé qui n'est Verre qu'en partie, ou qui est de la Porcelaine.

C'est suivant le premier de ces procédés qu'ont été faites toutes les espèces de Porcelaines dont il y a eu des Fabriques établies en Europe, comme celle de St. Cloud, celle du Fauxbourg St. Antoine, celle de Chantilly & celle de Saxe. Quoiqu'entre ces Porcelaines il y en ait de très belles, de comparables en beauté à celle de la Chine, qui est la plus estimée, il est toujours aisé de découvrir que leur nature diffère de la nature de cette dernière. Pour les avoir dans l'état où on nous les montre, on les a soustraites à une

* *Mém. de l'Acad.* 1727. *page* 261. & *Mém.* 1729. *page* 460.

une trop longue & trop puiſſante action du feu : ſi on les expoſe à un dégré de feu plus violent que celui à qui elles doivent ce qu'elles ſont, il acheve de les vitrifier, & les fait paſſer de leur état de Porcelaine à celui de Verre. Mais la Porcelaine de la Chine, dont la nature eſt d'être compoſée en partie d'une matière qui n'eſt point ou preſque point vitrifiable, peut ſe ſoutenir contre un feu extrèmement violent; il peut agir ſur elle, ſans l'amener à être du Verre.

Nous ne nous en ſommes pas tenus à cette théorie générale de la Porcelaine : nos recherches nous ont conduits à connoître les deux matières eſſentielles à celle de la Chine; elles nous ont appris ce que c'eſt que le Petuntſe, & ce que c'eſt que le Kaolin dont on la compoſe. Enfin ces mêmes recherches, & un grand nombre d'eſſais dont elles ont été ſuivies, ont prouvé que nous avons en France des matières de même nature que celles qui ſont employées à la Chine, & capables de donner d'auſſi belle & d'auſſi parfaite Porcelaine. Je n'ai pourtant pas diſſimulé les obſtacles qui nous devoient faire craindre de n'en pas voir des établiſſemens réuſſir en grand. Il faudroit la pouvoir donner à auſſi bon marché que celle de la Chine, car ce ſeroit peut-être trop que d'exiger que nous achetaſſions plus cher des ouvrages, lorſqu'ils n'auroient de plus que le mérite d'avoir été faits chez nous. Or les Chinois exercés depuis longtems dans l'art de faire de la Porcelaine, ont un grand avantage ſur nous, & qu'ils conſerveront apparemment, celui de nourrir un

ouvrier pour un sou par jour. Un Etranger, qui a beaucoup de connoissances & de génie, après avoir travaillé à faire de la Porcelaine sur les principes que j'ai donnés, a pourtant offert d'en faire des établissemens en France, & a cru pouvoir promettre de la débiter à un prix qui seroit bien au dessous du prix de celle de la Chine. Je souhaite que les expériences qu'il se dispose à faire en grand, dissipent la crainte que j'ai que ses calculs de dépense ne soient pas aussi exacts qu'il seroit à desirer.

Il reste une troisiéme manière de faire de la Porcelaine, qui a été ignorée jusqu'ici, que je me suis contenté d'annoncer dans les Mémoires que je viens de citer, & que je me propose de faire connoître aujourdhui. Je n'ai pas encore porté cette nouvelle méthode à un point de perfection tel qu'elle puisse donner de la Porcelaine qui le dispute en beauté aux Porcelaines antiques: mais elle peut actuellement nous en fournir qui ne sera inférieure aux meilleures en aucune des qualités essentielles, qui leur sera même supérieure en quelques-unes, & enfin qui sera moins chère que la Porcelaine commune de la Chine. Ce n'est pas par leurs chef-d'œuvres, par leurs productions les plus rares, que les Arts nous sont le plus utiles, c'est par des ouvrages moins parfaits qu'ils fournissent à nos usages ordinaires. Le Potier qui ne nous donne que des Pots vernissés, faits de la terre la plus commune & la plus grossière, mais qui nous les donne presque pour rien, nous est plus utile que ne nous le seroit l'ouvrier

qui

qui nous feroit acheter à un grand prix des Vases qui égaleroient en beauté la Porcelaine précieuse à la Chine même. Enfin la nouvelle espèce de Porcelaine n'eût-elle pas pour nos usages toutes les utilités que je semble en promettre, elle auroit au moins de quoi intéresser la curiosité des Physiciens, par sa singularité & la simplicité des procédés qui la produisent, & parce qu'elle peut leur donner beaucoup de connoissances nouvelles sur la nature du Verre.

C'est avec le Verre même que je fais la nouvelle espèce de Porcelaine. J'ai déja dit ailleurs qu'on pouvoit faire entrer le Verre dans la composition de Porcelaines, qui auroient le caractère de celle de la Chine; qu'après l'avoir réduit en une poudre fine, on pouvoit l'associer avec succès à une matière non vitrifiable. Ce que nous avons à proposer actuellement, dépend d'un tout autre principe. C'est avec le Verre seul que nous voulons apprendre à faire de la Porcelaine; & cela, sans avoir besoin de le réduire en poudre, ni de toutes les manipulations difficiles auxquelles il faudroit avoir recours pour former des ouvrages avec une pareille poudre. Ce que nous avons à enseigner, c'est le moyen de convertir des ouvrages de Verre en ouvrages de Porcelaine sans altérer leur forme; ou, pour nous fixer à quelques exemples, c'est de changer des Bouteilles du plus vilain Verre, telles que celles qu'on sert journellement sur nos Tables, en Bouteilles d'une Porcelaine blanche; c'est de transformer une Cloche de Verre, telle que celles

qui ne sont destinées qu'à couvrir les Plantes dans nos Jardins, en un Vase qui par sa blancheur puisse mériter d'être mis en parade.

On ne s'attendroit pas qu'une transformation si singulière pût être faite avec autant de facilité & avec aussi peu de frais qu'elle le peut être. On n'imagineroit pas, ce qui est pourtant vrai, que pour changer une de nos Bouteilles à vin en une Bouteille de Porcelaine, il n'en dût couter guère plus qu'il en coute à un Potier pour faire cuire le Pot de la terre la plus grossière. Les moyens d'y parvenir sont si simples, qu'il n'y a personne qui ne puisse être en état de rendre toutes les Bouteilles de sa Cave des Bouteilles de Porcelaine. Il est aisé de juger que les ouvrages d'une pareille Porcelaine doivent être donnés à grand marché. On employe moins de tems & moins d'appareil dans les Verreries, pour faire prendre au Verre les formes qu'on lui veut donner, qu'un Potier n'en employe à former les Vases de terre les plus grossiers. Si quelques ouvrages de Verre ne sont pas à grand marché, c'est lorsque la composition de leur Verre demande des matières choisies. Or comme si tout devoit concourir à rabaisser le prix de la nouvelle Porcelaine, on verra dans la suite que le Verre par lui-même le moins cher, y est le plus propre.

Mais on demandera, & on doit demander, s'il est bien réel que le Verre soit converti en Porcelaine; si cela est bien possible? L'état de vitrification a été regardé comme le dernier terme de l'action du feu sur les corps. On demandera si je ne me fais point illusion:

si

Si je ne regarde point comme de la Porcelaine, un Verre dans lequel il ne s'est fait d'autre altération que celle d'avoir été rendu opaque & un peu blanchâtre, car nous avons des Verres laiteux aussi opaques que la Porcelaine. Enfin, selon notre definition, la Porcelaine n'est qu'une vitrification imparfaite, une demi-vitrification; pour rendre le Verre Porcelaine, il faut donc le ramener en partie à son état antérieur, le *dévitrifier* en partie. Or cela est-il possible? Nous prouverons que cela l'est. Mais pour disposer à recevoir les preuves que nous avons à en donner, nous ferons remarquer que la Chymie nous a appris que nous pouvons faire reparoître sous leur prémière forme les métaux qui nous ont semblé vitrifiés. On sait que les Verres doivent les couleurs par lesquelles ils imitent les Pierres les plus précieuses, à des matières métalliques. J'ai quelquefois pris plaisir à revivifier le Cuivre, à faire reparoître sous sa prémière forme, celui auquel du Verre devoit sa couleur rouge. Il est aisé de retirer le Plomb de ces Verres, dont il augmente si considérablement le poids, & à qui il donne une couleur jaune. La révivification du Verre d'Antimoine est très connue. Si les métaux parfaits, si les métaux imparfaits, tels que l'Antimoine, après avoir été conduits à l'état de Verre, peuvent être révivifiés, être ramenés à leur prémier état, est-il bien sûr que les Sables & les Cailloux pulvérisés, après avoir été rendus du Verre ordinaire, ne puissent pas aussi être ramenés en partie vers leur prémier état, sur-tout si des matières

minérales entrent dans leur composition ? C'est au moins ce qui méritoit d'être examiné ; & ce sont les essais que j'en ai faits, qui m'ont découvert la nouvelle espèce de Porcelaine.

Mais avant que d'expliquer les moyens de la faire, je crois devoir prouver qu'aucun des caractères essentiels à la bonne Porcelaine ne lui manque. Un des moins équivoques, comme nous l'avons établi dans d'autres Mémoires, est celui que nous fournissent ses cassures. Celles de tout Verre & de tout Email, ont un poli, un luisant, qu'on ne voit point aux cassures des vrayes Porcelaines : celles-ci ont des grains, & c'est en partie par la finesse des grains que les cassures de la Porcelaine diffèrent de celles des terres cuites ; & c'est enfin par la grosseur & la disposition de leurs grains que les Porcelaines diffèrent entre elles, & qu'elles s'éloignent ou s'approchent plus ou moins du Verre. Notre *Porcelaine par transmutation*, *par révivification*, notre *Porcelaine de Verre*, car nous demandons qu'il nous soit permis de la désigner par ces différens noms, a des cassures qu'on ne sauroit confondre avec celles d'aucun Verre. Elles sont bien éloignées de montrer du brillant, du luisant, elles ont une espèce de mat-satine. Ses cassures d'ailleurs ont non seulement le blanc qui paroît sur la surface de la pièce entière, elles en ont un qui surpasse celui-ci. Aussi n'y auroit-il rien à desirer pour la beauté de cette Porcelaine, si on étoit parvenu à donner à son écorce la nuance de blanc qu'a son intérieur.

Si

Si les cassûres de la Porcelaine par transformation la distinguent si bien du Verre, elles la distinguent aussi de toute autre espèce de Porcelaine. Leur mat est soyeux ; il semble qu'elle soit composée de fibres, de filets de soye d'une extrême finesse, couchés les uns contre les autres. Elle n'offre donc pas de simples grains, elle offre des fibres composées de grains extrèmement fins. La structure de ses cassûres est par-là tout-à-fait singulière, & donne un caractère bien marqué, qui distingue cette Porcelaine de toute autre. Si pourtant on ne lui aimoit pas cette tissure, si on la vouloit simplement grainée comme l'est la Porcelaine ordinaire, il sèroit aisé d'y réussir. Quand nous expliquerons les meilleurs moyens de faire cette Porcelaine, nous en donnerons de la faire grainée, si on la veut telle ; mais on l'aimera apparemment mieux avec des fibres, lorsque nous aurons parlé des avantages qui lui reviennent de cette tissure.

Un autre caractère de la bonne Porcelaine, c'est d'être moins fusible que le Verre, ou plutôt de pouvoir être amenée difficilement à être du Verre ; nous l'avons dit ailleurs, c'est la vraye pierre de touche, la coupelle qui fait distinguer la Porcelaine de la Chine de toutes celles d'Europe ; exposée à un dégré de feu très-violent, elle le soutient sans cesser d'être Porcelaine ; au-lieu qu'un dégré de feu bien inférieur, réduit les autres à n'être que du Verre. Entre ces dernières, les unes peuvent être vitrifiées plus ou moins aisément, selon qu'elles sont plus ou moins

imparfaites ; mais il n'en eſt aucune de ces dernières qui puiſſe ſoutenir un feu pareil à celui auquel réſiſte notre Porcelaine par transformation. Les Taſſes qui en ſont faites, pourroient ſervir de Creuſets dans leſquels on fondroit les Porcelaines d'Europe. Enfin dès que nous aurons expliqué les principes d'où dépend ſa formation, il ſera aiſé de juger, qu'on pourra la rendre auſſi fixe qu'on le deſirera ; peut-être plus fixe, s'il en eſt beſoin, que celle de la Chine.

Voila donc le Verre réellement transformé dans une matière qui ne peut être méconnue pour de la Porcelaine, puiſqu'elle en a toutes les qualités eſſentielles. Il eſt preſque inutile que nous ajoutions que quelque froide que ſoit la nouvelle Porcelaine, elle peut recevoir les liqueurs les plus chaudes ſans ſe caſſer ; il n'y a pas à craindre qu'elles y produiſent des fêlures comme elles en produiſent ſouvent dans les autres Porcelaines, & même dans celles des Indes. Rien n'eſt plus ordinaire que de voir des Taſſes qui ont des fêlures produites par la chaleur, qui les a attaquées trop ſubitement. Quand notre nouvelle Porcelaine aura été rendue auſſi parfaite qu'elle le peut être, non ſeulement elle n'aura rien à craindre des liqueurs les plus chaudes, on pourra l'expoſer à des épreuves, & l'employer à des uſages auxquels on n'ôſeroit expoſer celle de la Chine. On pourra hardiment & ſans précautions la mettre ſur le feu. J'ai fait bouillir de l'eau dans des Vaſes de cette nouvelle Porcelaine, ſans les ménager autrement qu'on ménage en pareil cas les

Caſe-

Cafetières de terre & celles de fer blanc. A dessein je ne remplissois pas entierement le Vase d'eau, je le posois brusquement auprès des charbons les plus ardens; l'eau s'y échauffoit vite, & bouilloit dans le Vase; je le retirois du feu plein d'eau bouillante, & quelquefois je le posois sur un marbre froid. Après toutes ces épreuves, auxquelles peu de Porcelaines résisteroient, le Vase étoit parfaitement sain. Quelquefois j'ait fait beaucoup plus, j'ai mis un Gobelet de cette Porcelaine à la Forge, sur des charbons ardens, & dont l'ardeur a été encore animée par des coups de soufflets réitérés pendant près d'un quart d'heure; en un mot, j'ai fait fondre du Verre dans ce Gobelet sans que sa forme en ait souffert.

Nous pouvons donc assurer que, par rapport à nos usages, il n'est point de meilleure, & peut-être n'est-il point d'aussi bonne Porcelaine que celle qui doit uniquement son origine au Verre. Elle auroit toutes les prééminences, si elle avoit de même celle de la beauté; mais je dois avouer que les essais, que je n'ai pas eu la facilité de répéter en grand autant que je l'eusse voulu, n'en ont pas encore produit qui puisse disputer pour la nuance de blanc avec la Porcelaine antique. Mais ne sera-ce pas assez pour une Porcelaine qui doit être donnée à très grand marché, si son blanc est supérieur à celui de nos Porcelaines communes, telles que celles qu'on fait dans le Fauxbourg S^t. Antoine? s'il est aussi beau que celui de la Porcelaine de S^t. Cloud, qu'on vend cher, quoiqu'elle

ne soit que médiocrement bonne? enfin si son blanc n'est pas inférieur, & s'il est même supérieur à celui de beaucoup de Porcelaines qui nous viennent des Indes? Or les essais m'en ont donné de telle; & je n'ai garde de croire que les Porcelaines de Verre ne puissent pas prendre un blanc plus parfait que celui que je suis parvenu à leur donner. La blancheur de leur intérieur me prouve trop évidemment le contraire, elle surpasse toujours celle de leur surface extérieure; & quoique je n'aye pas réussi encore à les faire aussi blanches extérieurement qu'intérieurement, je ne crois pas qu'il soit impossible d'y parvenir. Quand j'entrerai dans le détail des observations sur le choix des Verres les plus convenables, on verra combien il y a de différence de Verre à Verre par rapport à la couleur qu'ils acquièrent en se transformant en Porcelaine; or malgré le grand nombre des essais que j'ai faits sur différentes espèces de Verre, il n'est pas à présumer que j'aye éprouvé l'espèce qui est la plus propre de toutes à être convertie en belle Porcelaine; une infinité de circonstances qui m'ont manqué, & sur-tout celle d'avoir un Fourneau de Verrerie à ma disposition, m'ont mis hors d'état de faire faire les Verres que je croyois les plus convenables; il a donc fallu me servir de ceux qui se font journellement dans une toute autre vue. Si on est parvenu avec des Verres pris tels qu'ils se trouvent, à faire de la Porcelaine passable, ne doit-on pas espérer qu'on parviendra à la faire beaucoup plus belle, lorsqu'on fera com-

composer les Verres qui y seront les plus propres ? Une infinité d'autres circonstances qui ne sauroient être expliquées que lorsqu'on sera instruit de la manière dont se fait la transformation du Verre en Porcelaine, me persuadent que je suis bien éloigné d'avoir donné à la nouvelle Porcelaine la perfection à laquelle elle peut atteindre. La manière de la faire est un art tout nouveau, & il n'est point d'art qui dès son origine ait fait tous les progrès qu'il peut faire. La Porcelaine antique de la Chine, tout antique qu'elle est, n'est pas apparemment aussi ancienne que l'art de composer la Porcelaine.

Pour perfectionner notre nouvel Art, il faut faire des recherches sur les différentes sortes de Verre, semblables à celles qui ont été faites par rapport aux anciennes Porcelaines, sur les Terres & sur les Pierres ; & c'est parce que j'ai toujours espéré de trouver les occasions & le tems de faire ces recherches, que j'ai différé depuis plus de vingt ans à donner ce nouvel Art au Public. Je me le reproche aujourdhui ; d'autres auroient peut-être achevé de le perfectionner, si je l'eusse fait connoître plutôt.

Quoique le blanc soit ordinairement le fond de la couleur de la Porcelaine ; on en fait dont le dessus est en entier de quelque autre couleur. On a des Tasses à Café brunes, on les appelle des *Capucines* ; on en a de toutes bleues, de verdâtres, &c. Sans autres façons, & même sans autres frais que ceux qu'exige la conversion du Verre en Porcelaine pour le blanc, on pourra donner aux

ou-

ouvrages différentes couleurs, comme différens bruns plus ou moins foncés, & tous agréables, ou des couleurs plus claires, comme celle d'Agathe; on pourra même les rendre d'un beau noir. Mais ces couleurs ne seront que sur la surface extérieure, comme elles sont sur celle de la Porcelaine ordinaire, l'intérieur conservera toute sa blancheur. Enfin il est inutile de dire que si on veut embellir & renchérir nos Porcelaines par vitrification, elles recevront, comme les autres Porcelaines, toutes les couleurs qu'on voudra appliquer sur leur extérieur, & qu'il sera de même aisé de les y incorporer. Ce ne sont-là après tout, que des accessoires: en fait de Porcelaine, l'essentiel est la matière dont elle est composée.

Mais pour mettre mieux en état de juger des avantages de cette nouvelle méthode de faire la Porcelaine, & pour faire voir aux Physiciens ce qu'elle a de singulier, venons enfin à donner une idée générale des procédés qu'elle exige, & de la route qui nous a conduits à les trouver. Toutes les recherches de Physique & de Méchanique se tiennent, & se tiennent beaucoup plus qu'on ne l'imagineroit. Je n'eusse certainement pas imaginé, lorsque je commençai à chercher les moyens de convertir le Fer en Acier, & ceux de rendre traitables les ouvrages de Fer fondu, que j'étois sur la voye de trouver une nouvelle façon de faire de la Porcelaine. J'y ai pourtant été conduit par ces mêmes expériences que je faisois par rapport à l'Acier & par rapport au Fer fondu; & j'avois en vue

ce

ce qu'elles m'avoient appris par rapport à la Porcelaine, lorsqu'en finissant de décrire l'Art d'adoucir le Fer fondu, j'ai dit qu'il me restoit à communiquer des faits curieux & utiles sur des matières qui avoient du rapport avec celle que je venois de traiter. Toutes les expériences sur le Fer, soit fondu, soit forgé, ou presque toutes les expériences dont il s'agissoit alors, avoient été faites par des Recuits; c'est-à-dire, que les ouvrages, soit de Fer, soit de Fonte, avoient été renfermés dans des Creusets bien lutés, entourés de certaines Poudres, telles que celles de Charbon, de Suye brulée, d'Os calcinés, soit seules, soit mêlées ensemble, soit mêlées avec des Sels. Les Creusets étoient ensuite exposés à un long feu plus ou moins violent, selon que l'on jugeoit que l'opération le demandoit. La Chymie, qui nous a fourni tant d'expériences faites par la voye de la fusion & de la calcination à feu ouvert, & par la voye des distillations, a, ce semble, trop négligé celles qui se font par la voye qu'elle a nommée de *cémentation*, & qui est ce que dans des arts plus grossiers on nomme des *recuits*. Ce que la cémentation ou les recuits opèrent par rapport à la conversion du Fer en Acier, & par rapport à l'adoucissement du Fer fondu, devoit, ce me semble, nous en faire espérer beaucoup d'autres productions singulières & utiles. C'est peut-être la façon d'opérer qui approche le plus de celle de la Nature, qui ne fait ses mélanges que doucement & imperceptiblement, & qui de même ne décompose les corps que peu-à-peu, que très

très lentement. Tout eſt mêlé trop bruſquement par la fuſion, & ſouvent les matières, avant que d'être mêlées, ont ſouffert trop d'altération; les calcinations & les combuſtions ſont trop promptes; mais la chaleur que ſouffre un corps ſolide pendant un recuit de longue durée, dilate ſes parties, elle les écarte, elle ouvre des milliers de paſſages où s'inſinuent les particules volatiles qui ſont détachées continuellement des matières qui le touchent de tous côtés, ou des particules propres à ce corps s'en échappent; ſa compoſition s'altère, ſe change inſenſiblement, & après le recuit il n'eſt plus le même; on a un nouveau compoſé; on a un compoſé, dans un état très différent de celui où il étoit avant que d'être renfermé dans le Creuſet.

L'idée que j'avois de cette façon de faire agir le feu, m'a porté à éprouver l'efficacité des recuits ſur différentes eſpèces de matières, ſoit métalliques, ſoit ſimplement minérales. Ce n'eſt pas à préſent le lieu de rendre compte de tous ces eſſais, dont pluſieurs même n'ont été ni aſſez ſuivis, ni aſſez variés. Je ſouhaite que quelqu'un veuille ſe charger de pouſſer ces ſortes d'expériences plus loin que je n'ai fait; je ſuis convaincu que ſon travail ſera récompenſé par des obſervations ſatiſfaiſantes. Mais ce qui doit exciter à de pareilles tentatives, ce ſont celles dont j'ai à rendre compte à préſent, & que je fis ſur le Verre. Quoiqu'on l'ait regardé comme le dernier terme de l'action du feu, je voulus voir ſi le feu n'y produiroit point des altérations conſidérables, lorſqu'il ſeroit renfermé

dans

dans des Creusets bien lutés, & remplis de quelques matières actives. J'avois assez suivi la composition du Verre, pour m'être fait un systême qui me sembloit l'expliquer avec vraisemblance. Ce systême me conduisoit à penser que le Verre commun, le Verre fait avec les Sables, les Cailloux, les Cendres, pourroit peut-être être décomposé, comme le peuvent être les Verres métalliques, & cela, si on introduisoit dans le Verre des matières sulfureuses ou des Sels mêmes de la nature de ceux qui loin d'être favorables à la vitrification, lui sont contraires. Quoiqu'il en soit de cette idée, elle me détermina à renfermer des morceaux de différens Verres dans des Creusets bien lutés, où les uns étoient environnés de toutes parts de poudre de Charbon, les autres d'un mêlange de poudre de Charbon, de Suye & de Sel marin, tel que je l'ai employé pour l'Acier; les autres l'étoient de poudre d'Os, ou d'un mêlange de cette poudre & de Charbon, dont j'ai appris qu'on pouvoit faire usage pour adoucir les ouvrages de Fer fondu. Le feu fut donné plus ou moins longtems à ces différens essais: quelques-uns le soutinrent pendant un jour, & d'autres davantage.

Le détail des succès de ces premières épreuves seroit long & inutile actuellement. Il suffit de savoir que plusieurs me firent voir des morceaux de Verre totalement méconnoissables. On ne pouvoit les reconnoître que par leur forme extérieure qu'ils avoient conservée. Plusieurs avoient entierement perdu cette transparence qui nous semble presque

essen-

essentielle au Verre. Les cassures de ces mêmes morceaux me firent voir des changemens encore plus grands que ceux que leur extérieur annonçoit; au-lieu d'une cassure d'un poli vif & brillant, je trouvai des cassures telles que je les ai décrites au commencement de ce Mémoire. Elles étoient d'une très grande blancheur, & montroient des filets extrèmement fins, couchés avec régularité en ligne droite les uns à côté des autres. En un mot il n'est point de cassure d'aucune espèce de Pierre opaque qui paroisse plus différente des cassures du Verre, que celles des Verres recuits différoient de celles de pareils Verres non recuits. Qui m'eût offert de pareille matière sans me dire son origine, je ne l'eusse certainement pas appellée du Verre, & je n'aurois pas imaginé qu'elle en eût été autrefois.

Je vis donc que mes Recuits avoient opéré dans le Verre une composition, ou, si l'on veut, une décomposition très singulière. Il étoit naturel de songer à avoir des Vases de ce Verre métamorphosé; il étoit à présumer qu'ils devoient avoir d'excellentes qualités, qu'ils pourroient être exposés brusquement au feu sans risque. Tout ce que mes prémiers essais me donnerent de Verre transformé, étoit très noir à sa surface; les poudres, & d'autres circonstances qu'il n'est pas tems de rapporter, en étoient la cause. D'ailleurs ces Verres étoient devenus absolument opaques. Il m'auroit toujours paru curieux d'avoir des ouvrages d'une matière si particulière; mais j'espérai plus, j'espérai que puisqu'on étoit

tota-

totalement la transparence au Verre par cette voye, qu'en faisant un usage plus modéré des moyens qui l'avoient rendu opaque, on pourroit lui laisser un dégré de transparence moyenne, une demi-transparence, telle que celle de la Porcelaine. J'espérai aussi qu'en me servant de diverses autres matières pour recuire le Verre, j'en rencontrerois quelqu'une qui, quoique capable de produire cet effet, conserveroit à la surface du Verre recuit, cette blancheur qu'avoit tout son intérieur. En un mot il me parut que le Verre pourroit être tansformé en une nouvelle espèce de Porcelaine. Voilà où j'ai été conduit pas mes prémières recherches.

Quelque vrai qu'il soit que le hazard nous sert beaucoup dans nos découvertes, il ne l'est pas moins qu'il ne nous sert pour l'ordinaire, qu'autant que nous avons des vues qui nous rendent attentifs à ce qu'il nous présente. Il doit être arrivé cent & cent fois qu'après avoir cassé des Cornues ou des Matras de Verre qui, lutés, avoient été exposés à un grand feu; il doit, dis-je, être arrivé cent & cent fois qu'on en ait vu dont le fond avoit été rendu blanchâtre & opaque. Je ne sai pourtant que Mr. de Montamis, Gentilhomme de Mr. le Duc de Chartres, qui, après avoir remarqué un fond de Matras en cet état, ait fait attention qu'il sembloit avoir été rapproché de l'état de la Porcelaine. Mr. de Montamis, qui, à beaucoup de connoissances, joint un grand gout, bien de l'adresse & de l'intelligence pour les expériences, travailloit à en faire pour avoir des Verres opa-

opaques & colorés lorsque le fond d'un tel Matras, qui avoit été couvert de Chaux, s'offrit à ses yeux. L'observation lui parut singulière, & il crut devoir éprouver ce que pourroit de la Chaux semblable à celle qui avoit luté le Matras sur du Verre renfermé dans un Creuset. Cette expérience lui donna des morceaux du Verre qui lui parurent tenir de la Porcelaine. Il me les apporta pendant l'hiver de 1740, pour savoir si je les regarderois comme tels. Il fut fort content, lorsque non seulement je le confirmai dans l'idée qu'il en avoit, mais que je lui fis voir que cette manière de faire de la Porcelaine, pouvoit devenir un art utile que j'avois réduit en règles, & que je lui montrai les différens ouvrages que ce nouvel art m'avoit produits.

Mais lorsque je fis, il y a plus de vingt ans, mes premières expériences sur la conversion du Verre en Porcelaine, lorsque j'en fis de telles que celles qui ont réussi à Mr. de Montamis, je ne prévoyois pas toutes celles qui me restoient à faire. Ce n'étoit pas assez que de savoir faire changer au Verre de nature, il falloit lui en faire changer au moyen des matières les plus propres à le faire paroître après sa métamorphose, une Porcelaine d'un blanc agréable. De combien de matières différentes m'a-t-il fallu l'environner successivement pour éprouver ce qu'elles peuvent! Les Verres mêmes m'ont fourni matière à une longue suite d'essais; il y en a dont les qualités sont très différentes; il y en a beaucoup d'espèces qu'on tenteroit sans succès de rendre Porcelaine, & entre les espèces en

qui

qui ce changement peut être fait, il y en a qui ne sont propres qu'à en donner de très vilaine. Enfin les expériences faites en petit, sur des morceaux de Verre, n'instruisoient pas assez sur la manière de travailler en grand, sur celle de transformer des ouvrages entiers de Verre en ouvrages de Porcelaine. Il falloit trouver des manières commodes de donner des dégrés de feu convenables. D'autres difficultés même, auxquelles je ne m'étois pas attendu, se sont présentées dans le travail en grand. Enfin il a fallu réduire en art la manière de faire la nouvelle Porcelaine, & trouver tous les préceptes de cet art. On sent bien que ces préceptes ne sauroient être assez détaillés & expliqués dans un seul Mémoire; j'en employerai plusieurs à rapporter les éclaircissemens nécessaires. Mais je ne finirai point celui-ci, sans donner au moins une idée grossière de la simplicité à laquelle a été réduite cette nouvelle manière de faire de la Porcelaine, & même sans mettre en état de l'éprouver, ceux qui en seront curieux.

Il faut d'abord choisir la matière sur laquelle on veut opérer. Pour mettre en état de faire ce choix, je distingue les Verres en quatre classes. Le première est composée des Verres les plus transparens, les plus blancs & les plus tendres, c'est-à-dire, les moins durs & les plus fusibles: tels sont ceux que nous appellons des Cristaux. Les Verres blancs des Estampes, les Verres à Vitres, les Verres dont nous faisons nos Glaces, nos Verres à boire, & beaucoup d'autres espèces de Verres, parmi lesquelles il y en a de plus

ou moins blancs & de plus ou moins tendres, sont rangés dans la seconde classe. Nous mettons dans la troisième classe tous ceux qui ont une couleur qu'on ne cherche pas à leur donner, comme sont les Verres de nos Bouteilles à vin, ceux des Cloches de Jardin; tels que sont souvent les Verres de la plupart des Matras & des Cornues. Enfin nous donnons à la quatrième classe tous les Verres colorés par des matières métalliques, & qui en sont fort chargés, parmi lesquels les Emaux tiennent le prémier rang. Nos expériences sur ces différentes sortes de Verre, nous ont mis en état de donner pour règle, que les Verres les plus durs se recuisent le plus aisément. C'est inutilement que j'ai tenté de convertir en Porcelaine le Verre appellé *Cristal*, & tous les Emaux. Avec des précautions, on peut changer en *Porcelaine les Verres à Vitres*, les *Verres à Estampes*, & les Verres appellés *Glaces*. Mais il paroîtra singulier que les Verres les plus beaux & les plus transparens ne donnent pas d'aussi belle Porcelaine que la donnent ceux de la troisième classe, qui nous déplaisent par leur vilaine couleur; un morceau de la plus belle Glace ne peut parvenir à la blancheur que prend le Verre d'une très vilaine Bouteille. Entre les Verres de la troisième classe, il y en a qui méritent d'être préférés aux autres, & il y en a même qui doivent être absolument rejettés; mais nous ne pourrions apprendre à les distinguer les uns des autres, sans nous jetter dans de longs détails.

Nous ne nous engagerons pas même actuelle-

ment

ment dans l'examen qui peut nous faire connoître les différentes qualités des matières propres à opérer. Nous nous contenterons d'apprendre qu'une des matières des plus propres à changer le Verre en une Porcelaine blanche, c'est le Gyps calciné, c'est-à-dire, cette matière appellée vulgairement du *Talc*, & dont les Carrières de Plâtre de Montmartre, & d'autres lieux des environs de Paris, nous fournissent abondamment. Le Sable peut aussi opérer cette transformation, & un mêlange de Sable très blanc, tel que celui d'Etampes avec le Gyps, donne une poudre composée qui doit être employée par préférence au Gyps seul, ou au Sable seul.

Lorsqu'on a choisi des ouvrages d'un Verre convenable, & qu'on a provision de Gyps bien blanc, calciné & bien pulvérisé, rien n'est plus simple que de les convertir en ouvrages de Porcelaine. Ceux qui sont un peu au fait des pratiques des Arts, savent que les Fayenciers font cuire leurs ouvrages dans de grands Vases de terre cuite, qu'ils appellent des *Gazettes*. On aura de ces Vases de terre cuite, ou d'autres pareils, il n'importe, c'est-à-dire, des espèces de très grands Creusets. On mettra dans ces Vases, dans ces très grands Creusets, les ouvrages de Verre qu'on voudra convertir en Porcelaine. On remplira les ouvrages & tous les vuides qu'ils laissent entr'eux, de la poudre faite d'un mêlange de Sable blanc & fin & de Gyps. On aura attention de faire en sorte qu'elle touche & presse les ouvrages de toutes parts, c'est-à-dire, que ceux-ci ne se touchent pas

immédiatement, & qu'ils ne touchent pas non plus les parois du Creuset. La poudre ayant été bien empilée, bien pressée, on couvrira la Gazette, le Creuset, on le lutera; & tout ce qui dépend de l'Artiste sera fait; ce sera au feu à achever le reste. On portera la Gazette, le grand Creuset, chez un Potier de terre, pour être mis dans son Fourneau, & dans un endroit où l'action du feu est forte. Quand la fournée de Poterie de terre sera cuite, on retirera le Creuset. Lorsqu'on l'ouvrira, on aura le plaisir de voir que les ouvrages de Verre seront devenus d'une belle Porcelaine blanche. La même poudre qui a servi pour la conversion des premiers ouvrages, peut servir pour celle de beaucoup d'autres; & je ne sais s'il vient un tems où l'on doit cesser d'employer celle qui a servi. Au lieu que nous n'avons mis qu'une seule Gazette dans le Fourneau, on voit bien qu'on y en peut mettre autant que les Fayenciers en mettent dans les leurs.

J'ai regret de ne pouvoir m'arrêter à décrire ici tout ce qui se passe pendant que se fait la conversion du Verre en Porcelaine; de ne pouvoir raconter assez en détail comment le Verre qu'on recuit, prend successivement différentes nuances de bleu; dans quel tems sa surface commence à blanchir; de faire remarquer qu'alors il est entouré d'une couche, d'une enveloppe de fibres très courtes, dont chacune est perpendiculaire à la surface d'où elle part; comment ces fibres s'allongent, & comment celles de deux surfaces opposées, viennent enfin à se rencontrer vers le milieu de la pièce. Mais

Mais je ne finirai point sans faire remarquer que le peu que je viens de dire de cet Art, suffit pour le rendre dès-à-présent utile à la Chymie. Il étoit juste qu'un art qui lui doit son origine, travaillât pour elle; il peut lui fournir des vaisseaux tels qu'elle les a desirés depuis longtems, des vaisseaux qui ayant, comme ceux de Verre, l'avantage de contenir des matières qui transpireroient au travers de ceux de Terre, n'exposeront plus aux risques que l'on court avec ceux de Verre. Combien de tems, de feu, & de diverses dépenses eussent été épargnées, & combien d'expériences peut-être eussent été amenées à une heureuse fin, si les Chymistes eussent pû avoir à leur disposition des vaisseaux de Porcelaine, & d'une Porcelaine qui, sans se casser ni se fêler, eût résisté à l'action d'un grand feu; Il ne tiendra à présent qu'à eux de convertir leurs Cornues, leurs Cucurbites, leurs Matras de Verre en vaisseaux de cette Porcelaine. Pour être en état de le faire, ils n'ont pas besoin d'instructions plus étendues que celles que je viens de donner. Il leur importe plus de les mettre en état de résister au feu, que de leur donner un blanc admirable; de la Porcelaine brune par dehors leur sera aussi bonne que la plus blanche. Mais il faudra bien d'autres explications, descendre dans d'autres détails, pour mettre les ouvriers en état d'exercer ce nouvel art, & de le perfectionner en même tems. Ce qu'il y aura de plus difficile, ce sera d'avoir des ouvrages de Verre de qualité convenable. Peut-être même que le nouvel Art de-

mandera que les Gentilshommes Verriers acquièrent par l'habitude la facilité de faire des ouvrages de différentes formes avec des Verres qui ne sont pas aussi traitables que ceux qu'ils façonnent ordinairement. Cet obstacle, que j'avois regardé comme un des plus grands de ceux qu'il y auroit à surmonter, m'a paru cependant moins considérable que je ne l'avois jugé d'abord, depuis que j'ai engagé des ouvriers de Verrerie à me faire des Vases de différentes formes avec un des Verres qui m'a paru le plus propre à être converti en Porcelaine.



OBSERVATION

De l'Eclipse de Lune, du 8 Septembre 1737, faite à Quito.

Par Mr. GODIN *.

NOUS descendimes tous des Montagnes sur lesquelles nous étions occupés, chacun de notre côté, à prendre des Angles nécessaires à la mesure de la Méridienne, pour venir observer cette Eclipse à Quito; d'autant mieux que de-là nous devions passer, à l'égard de cette Ville, vers un côté opposé à celui où nous étions auparavant.

Le 8 Septembre Mr. Dⁿ. *Jorge* & moi nous réglames par des hauteurs du Soleil, la Pendule dont nous voulions nous servir; mais la nuit suivante, quelque tems après l'Eclipse, elle

* QUITO, 13 Septemb. 1737.

elle fut arrêtée. Le 9, nous essayames de reprendre de nouvelles hauteurs dont nous ne pumes avoir les correspondantes après midi. Nous résolumes donc de la comparer à la Pendule de Mr. *Bouguer*, dont l'état & la marche étoient bien connus, & par-là nous sumes aussi l'état de la nôtre, & nous fumes en état de réduire au tems vrai les observations que nous avions faites au moyen du midi vrai que nous avions eu le 8.

Nous observames presque tous ensemble, mais cependant sans trop nous communiquer les momens auxquels nous jugions les phases. Voici mon observation particulière, faite avec une Lunette de 7 piés, armée d'un Micromètre, mais dont je ne pus faire que très peu d'usage, & presque seulement pour connoître la grandeur de l'Eclipse.

Le 8 *Septembre* 1737 *au soir*, *Tems vrai*.

A 8h	55'	8"	commencement de l'Eclipse, difficile à juger.
8	58	44	l'ombre à Harpalus.
9	1	49	. . . . à Heraclides.
9	3	33	Aristarque tout entier dans l'ombre.
9	7	48	Helicon dans l'ombre.
9	10	49	l'ombre à Platon.
9	12	0	Eratosthène dans l'ombre.
9	12	10	l'ombre à l'autre bord de Platon.
9	18	0	. . . . à Timocharis.
9	24	10	Képler entre dans l'ombre.
9	25	40	l'ombre à Copernic & à *Mare serenitatis*.
9	27	50	l'ombre au milieu de Copernic.
9	29	55	Copernic entierement couvert.
9	31	40	l'ombre à Grimaldi, mais déja la pointe Nord a disparu.

A 9h	41′	13″	l'ombre à Manilius.
9	44	42	. . . . à Menelaus.
9	51	12	l'Eclipse est de 5d 9′ 12″.
9	52	3	l'ombre à Pline.
9	57	8	Grimaldi sort de l'ombre.
9	58	33	l'Eclipse est de 5d 29′.
10	0	40	l'ombre à *Mare crisium*.
10	6	38	. . . . à Proclus.
10	10	40	. . . . au milieu de *Mare crisium*.
10	12	4	l'Eclipse est de 5d 29′.
10	13	27	l'ombre à Dionysius & à *Promontorium somnii*.
10	18	0	l'ombre passe par le milieu de Képler.
10	19	56	Reinholdus hors de l'ombre.
10	20	55	Galilée hors de l'ombre.
10	22	37	tout *Mare crisium* dans l'ombre, & tout Képler sorti.
10	26	5	Dionysius découvert. L'Eclipse est de 5d 29′.
10	34	31	l'Eclipse est de 5d 9′ 12″.
10	36	28	Copernic } hors de l'ombre.
10	39	30	Aristarque } hors de l'ombre.
10	45	26	Eratosthène } hors de l'ombre.
10	49	55	Manilius } hors de l'ombre.
10	51	2	*Mare crisium* commence à sortir.
10	54	7	Menelaus } hors de l'ombre.
10	57	12	Pline } hors de l'ombre.
10	58	34	Heraclides } hors de l'ombre.
11	3	23	Proclus } hors de l'ombre.
11	4	20	Hellcon } hors de l'ombre.
11	11	44	Platon } hors de l'ombre.
11	13	25	*Mare serenitatis* } hors de l'ombre.
11	15	5	*Mare crisium* } hors de l'ombre.
11	15	44	Aristoteles } hors de l'ombre.
11	19	50	Cléomedes } hors de l'ombre.
11	21	56	Messahala } hors de l'ombre.
11	23	12	Hermes } hors de l'ombre.
11	30	47	fin de l'Eclipse.

Au

Au commencement & dans les prémières phases, l'ombre se distinguoit à peine de la pénombre: dans la suite elle fut assez bien terminée, particulierement vers le milieu de l'Eclipse.

Lorsque l'ombre fût prête à couvrir *Aristarque*, nous remarquames tous qu'en cet endroit elle n'étoit pas circulaire, mais échancrée, à peu près en ellipse, fort allongée, de plus d'un doigt de grand axe, & d'environ ½ de doigt de sinus verse. Le Cercle *finiteur* de la lumière & de l'ombre, où l'horison terrestre, exposé alors au Soleil, passoit pour cet endroit-là, par ces Terres ou Mers inconnues qui sont à l'occident de l'Amérique septentrionale, depuis *la Californie* jusqu'au *détroit de Smith.* S'il y a dans ce trajet quelque disposition particulière capable de causer cet effet, c'est ce que j'ignore. L'atmosphère pourroit y avoir contribué aussi, ou enfin le corps même de la Lune; car il ne seroit pas impossible, vers *Aristarque* sur-tout, qui de toutes les Taches de la Lune nous paroît toujours la plus vivement éclairée, que la figure & la situation de cette région fût propre à former cette apparence.

Il n'est pas aisé dans ces sortes d'Eclipses partiales, où les Taches rencontrent l'ombre fort obliquement, de bien juger de leur immersion & émersion; cependant il me paroît que nous tous qui l'avons observée ici, nous accordons assez à cet égard.

Je n'ai pas trouvé la grandeur au dessus de 5ᵈ 29ʹ, & j'y ai fait une attention particulière: je remarque par la comparaison des

phases que j'ai observées vers le milieu de l'Eclipse à celles qu'a observées Mr. *Bouguer*, que j'ai pris alors l'ombre moins étendue que lui. Je ne sai ce que d'autres auront observé, mais j'ai lieu, ce me semble, d'être content des phases vers le milieu, l'ombre m'ayant alors paru très bien terminée.

Je trouve ce milieu par le commencement & la fin, à 10h 12' 57" ½.

Par les 2 phases de 3d 9' 12", je le trouve à 10h 12' 51" ½.

Par celles de . . 5 29 0. . . . . . à 10 12 19.

Mais celles-ci sont trop peu éloignées l'une de l'autre.

SUITE DE L'ESSAI D'UNE THEORIE NOUVELLE DE POMPES.

Par Mr. PITOT*.

J'AI donné dans un Mémoire de 1735, un Essai d'une Théorie de Pompes, dans lequel j'ai établi quelques principes généraux, dont personne, que je sache, n'avoit parlé jusqu'alors: & après avoir fait quelques applications de ces principes sur les calculs de l'effet des Pompes, je détermine le plus grand effet qu'on puisse espérer des Pompes les plus parfaites, le moteur étant donné. Je

* 5 Août 1739.

Je passe ensuite aux Pompes qui ont des aspirans & des espaces vuides, & je déduis des formules qui font connoître tous les cas où ces sortes de Pompes peuvent réussir, & ceux où elles ne réussiroient point. Enfin je tire de ces mêmes formules les résolutions des huit Problèmes sur les Pompes, proposés à tous les Savans de l'Europe par Mr. Parent.

J'ai dit au commencement de l'essai de ma Théorie des Pompes, que personne n'avoit donné jusqu'à présent des Traités particuliers sur ces Machines, quoiqu'elles soient les plus en usage & les plus utiles de toutes les Machines hydrauliques. Mr. Mariotte s'étoit proposé, au rapport de Mr. de la Hire, de composer un Traité particulier sur les Pompes. Mr. Parent a annoncé dans le troisième Tome de ses recherches de Physique & de Mathématique, qu'il donneroit bientôt au Public une Théorie des Pompes, mais cet ouvrage n'a point paru. Du reste, tout ce qu'on trouve sur les Pompes dans les recueils de Machines, dans les Traités sur les Hydrauliques, ne sont que des descriptions de Pompes dans lesquelles les vrais principes de ces Machines ne sont point établis. Voici quelques additions à notre Théorie sur cette matière, que nous espérons de rendre beaucoup plus complette.

I. Dans toutes les Pompes, soit aspirantes, soit refoulantes, la puissance qui meut le piston ou qui refoule, est toujours chargée, dans l'état d'équilibre, du poids d'un cylindre d'eau qui a pour base le cercle de la base du piston, & pour hauteur celle des tuyaux montans

jusqu'au réservoir où l'eau est élevée. Ce principe est connu de tous ceux qui ont quelque connoissance des machines hydrauliques: il est généralement vrai, soit que les ouvertures des clapets & soupapes soient différentes, soit que les grosseurs des tuyaux montans soient aussi différentes, soit enfin que ces mêmes tuyaux montent verticalement ou obliquement par des détours & des coudes. Mais la hauteur de ce cylindre d'eau *doit-elle* être prise depuis le piston ou depuis le niveau de l'eau élevée, ou du puisart jusqu'au réservoir? Il y a des cas où il faut prendre cette hauteur depuis le niveau de l'eau, d'autres depuis la base du piston, & cela suivant les différentes espèces & formes de Pompes, dont voici quelques-unes des principales de l'un & l'autre cas.

II. Lorsque le corps de *Pompe* est noyé dans l'eau, comme dans *la prémière Figure*, où la ligne *AB* marque le niveau de l'eau, dans ce cas, la hauteur de la colomne d'eau qui a pour base le cercle du piston *P*, doit être prise depuis le niveau de l'eau; car lorsque le piston est descendu au bas du corps de Pompe, la partie de cette colomne d'eau qui se trouve au dessous du niveau *AB*, est soutenue par l'eau extérieure qui fait équilibre avec celle qui est dans le corps de Pompe jusqu'au niveau *AB*.

III. Lorsqu'il y a un tuyau d'aspiration *EF*, comme à la seconde Figure, dans ce cas, il faut encore prendre la hauteur de la colomne ou cylindre d'eau depuis le niveau *AB*; car quoiqu'il paroisse que le piston *P* ne soit

chargé

chargé que de l'eau contenue dans les tuyaux montans CD, à cause de l'aspiration, le poids de l'atmosphère qui pese sur la surface de l'eau AB, & la fait élever jusqu'au piston, pese aussi de la même quantité sur le piston; de sorte que l'on peut dire que le piston est chargé non seulement de l'eau qui est au-dessus de lui dans les tuyaux montans CD, mais aussi par celle qui est au-dessous jusqu'au niveau AB.

IV. Lorsque l'eau entre dans le corps de Pompe au dessus du piston par un tuyau d'aspiration EF, comme dans la troisième Figure; dans ce cas, il ne faut compter la colonne d'eau que depuis le cercle de la base du piston P, car ici l'aspiration se fait lors de la descente du piston, ce qui soulage sa levée du poids de la colonne d'eau aspirée.

V. Il en est de même lorsque l'eau est refoulée dans les tuyaux montans par la descente du piston P, comme à la quatrième Figure; car dans ce cas l'eau est aspirée dans le tuyau d'aspiration EF, & dans le corps de Pompe par la levée du piston, & ensuite refoulée par le piston dans le tuyau montant CD, jusqu'au réservoir. Ainsi dans ce cas, comme dans le précédent, la puissance qui refoule n'est chargée dans le premier instant de son mouvement ou dans l'état d'équilibre, que de la hauteur de la colonne d'eau depuis la base du piston jusqu'au réservoir.

VI. Outre le poids de la colonne d'eau que la puissance qui fait agir le piston doit vaincre, il y a encore une résistance que la même puissance doit surmonter, lorsque les

Pompes sont en mouvemement; cette résistance ou cette force provient de la vitesse de l'eau qui est élevée, principalement à son passage par les ouvertures des soupapes ou clapets. J'ai démontré dans le Mémoire de 1735, page 444, que la grandeur & la vitesse du piston étant les mêmes, cette résistance ou cette force étoit à différentes ouvertures de soupapes & clapets en raison réciproque de la quatrième puissance des diamètres des mêmes ouvertures, ou en raison doublée réciproque de leurs surfaces. Sur quoi il est bon d'observer que si le diamètre des tuyaux montans étoit plus petit que celui des ouvertures des soupapes, il faudroit compter cette force ou résistance de l'eau causée par sa vitesse, sur le pied de son passage le plus étroit dans les tuyaux montans.

VII. Il suit de ce principe, qu'il faut que les diamètres des ouvertures des soupapes & des tuyaux montant soient les plus grands qu'il est possible, & que pour une Pompe parfaite, il faudroit que ces diamètres fussent égaux à celui du cercle de la base du piston.

Je vais faire ici les calculs de cette seconde force ou résistance que la puissance qui meut le piston doit vaincre; je répéterai une partie des raisons & démonstrations que j'ai données dans mon Mémoire de 1735. On ne sauroit trop répéter des vérités aussi utiles.

VIII. Je nomme le diamètre du piston *P*... *a*.
Celui de l'ouverture de la soupape *S*.... *b*.
Le chemin ou la vitesse du piston..... *v*.

La vitesse de l'eau à son passage par l'ouverture

verture de la soupape, sera exprimée par $\frac{aav}{bb}$. Mais toute vitesse d'eau peut être regardée comme provenant d'une chute dont la hauteur est exprimée par le quarré de la vitesse; ainsi le quarré de $\frac{aav}{bb}$ ou $\frac{a^4vv}{b^4}$ sera l'expression de la hauteur de ce solide d'eau. Si on la multiplie par la surface de l'ouverture de la soupape exprimée par *bb*, on aura $\frac{a^4vv}{bb}$ pour l'expression de ce solide, dont le poids sera la valeur de la force ou résistance de l'eau à son passage par l'ouverture de la soupape. Mais l'eau étant poussée par le piston, pour avoir toute la résistance il faut multiplier la surface de la base du piston, ou *aa*, par la hauteur $\frac{a^4vv}{b^4}$, pour avoir $\frac{a^6vv}{b^4}$, valeur du solide d'eau dont le poids donne la seconde résistance que la puissance qui meut le piston doit vaincre.

IX. Si l'on veut avoir l'expression de l'effort total que la puissance qui meut le piston doit vaincre lorsqu'elle fait agir la Pompe, nous nommerons *b*, la hauteur depuis le niveau de l'eau jusqu'au réservoir dans les deux prémiers cas, ou depuis le cercle de la base du piston dans le 3me & le 4me cas. Multipliant cette hauteur par *aa*, expression de la base du piston, on aura *aab* pour l'expression du cylindre ou de la colomne d'eau dont le piston est chargé dans l'état d'équilibre, & enfin $aab \pm \frac{a^6vv}{b^4}$ sera l'expression de l'effort

total que la puiſſance qui meut le piſton doit vaincre.

X. Suppoſons, pour un exemple, que le diamètre du cercle de la baſe du piſton ſoit de 10 pouces; le diamètre de l'ouverture de la ſoupape de 6 pouces; que la viteſſe du piſton ſoit de 3 piés par ſeconde, & la hauteur du réſervoir au deſſus du niveau de l'eau du puiſart ou de la baſe du piſton de 100 piés; on aura $a = 10$ pouces, ou $\frac{5}{6}$ de pié; $b = 4$ pouces, ou $\frac{1}{3}$ de pié; $v = 4$ pié par ſeconde, & $h = 100$ piés.

Subſtituant ces valeurs dans $aah + \frac{a^4 b v}{b^4}$, on aura $aah = \frac{2500}{36}$ de pié cylindrique, dont le poids, à raiſon de 55 livres le pié cylindrique, eſt de 3819 livres 7 onces, pour la valeur du cylindre ou de la colomne d'eau qui peſe ſur le piſton dans l'état d'équilibre. La viteſſe de l'eau à ſon paſſage par l'ouverture de la ſoupape, étant exprimée par $\frac{aav}{bb}$, ſera de 25 piés. Or ſuivant la règle que Mr. de la Hire a donnée dans les Mémoires de 1702, page 353, dont nous nous ſommes ſervis dans pluſieurs de nos Mémoires, ſi l'on diviſe le quarré de la viteſſe 25, qui eſt 625, par 56, le quotient $\frac{625}{56}$ ſera la hauteur de la chute capable de 25 piés de viteſſe par ſeconde: enfin multipliant cette hauteur par la ſurface de la baſe du piſton $\frac{25}{46}$ de pié, on aura $\frac{15625}{2576}$

pour

pour le solide du cylindre d'eau, dont le poids, à raison de 55 livres le pié cylindrique, donne 426 livres 3 onces pour la valeur de la seconde résistance que la puissance qui meut le piston doit surmonter: enfin si l'on ajoute les poids de ces deux colomnes d'eau, la somme 4245 livres 10 onces sera l'effort total que la puissance qui meut le piston doit vaincre & surmonter pour faire agir la Pompe.

XI. Le diamètre du piston étant donné avec son chemin ou sa vitesse en piés par seconde de tems, trouver le diamètre de l'ouverture qu'il faudroit donner à la soupape, afin que la seconde résistance que la puissance qui meut le piston doit vaincre, soit égale à la prémière, c'est-à-dire, au poids de toute la colomne d'eau qui pese sur le piston dans l'état d'équilibre.

Ayant nommé, comme ci-dessus, *a* le diamètre du piston, *v* sa vitesse, & *b* le diamètre de l'ouverture de la soupape, on aura de même que ci-dessus, $\frac{aav}{bb}$ pour l'expression de la vitesse de l'eau à son passage par l'ouverture de la soupape, & $\frac{a^4vv}{56b^4}$ pour la hauteur capable de cette vitesse. Multipliant cette hauteur par la base du piston, on aura $\frac{a^6vv}{56b^4}$ pour la valeur du solide d'eau, dont le poids est la valeur de la seconde résistance que la puissance qui meut le piston doit vaincre: mais ce cylindre ou solide d'eau étant, par la supposition, égal au prémier, on aura $aab = \frac{a^6vv}{56b^4}$, d'où

d'où l'on tire $b^4 = \frac{a^4 vv}{56h}$ & $b = a^4 \surd(\frac{vv}{56h})$.

Si le diamètre a du piston est de 1 pié, sa vitesse v de 3 piés par seconde, & la hauteur h de 100 piés, on trouvera que le diamètre b de la soupape doit être de $\frac{173}{864}$ pié, ou de 2 pouces 4 lignes $\frac{1}{4}$.

XII. Si l'on vouloit trouver quelle devroit être la vitesse du piston avec des diamètres donnés du piston & de l'ouverture de la soupape, pour que le second effort que la puissance doit vaincre, soit encore égal au prémier, on tirera de la formule ci-dessus,

$v = \frac{bb}{aa} \surd(56h)$.

Si $a = 1$ pié; $b = 4$ pouces ou $\frac{1}{3}$ de pié, & $h = 100$ piés, on tirera la vitesse $v = \frac{415}{144}$ de pié, ou de 2 piés 10 pouces 7 lignes par seconde.

XIII. Je vais comparer à présent les efforts résultans de la vitesse de l'eau à son passage par les ouvertures des soupapes de deux Pompes différentes, afin d'en déduire tous les rapports des mêmes efforts ou résistances, suivant les différentes ouvertures des soupapes, les différens diamètres des pistons & leurs différentes vitesses. Pour cet effet, je nomme les diamètres des pistons . a & α.
Les diamètres des ouvertures
des soupapes ou clapets..... b & c.
Les vitesses ou chemins des
pistons .... v & u
Les vitesses de l'eau à l'ouverture des soupapes, seront... $\frac{aav}{bb}$ & $\frac{\alpha\alpha u}{cc}$.

Les

Les hauteurs des chutes d'eau capables de ces viteſſes, ſeront exprimées par . . . . $\frac{a^4vv}{b^4}$ & $\frac{\alpha^4 v v}{\mathfrak{b}^4}$.

Enfin les expreſſions des ſolides d'eau, dont les poids donnent la *valeur* des *efforts*, feront ... $\frac{a^6vv}{b^4}$ & $\frac{\alpha^6 v v}{\mathfrak{b}^4}$.

D'où il s'enſuit que ſi les diamètres des piſtons ſont égaux & leurs viteſſes égales, les réſiſtances de l'eau feront entre elles comme $\frac{1}{b^4}$ à $\frac{1}{\mathfrak{b}^4}$ ou comme $\mathfrak{b}^4$ à b^4, c'eſt-à-dire, en raiſon réciproque des quatrièmes puiſſances des diamètres des ouvertures des ſoupapes; ce que nous avons démontré page 444 des Mémoires de l'Académie de 1735.

XIV. Si les diamètres des ouvertures des ſoupapes & les viteſſes des piſtons ſont égales, on aura $b = \mathfrak{b}$ & $v = v$. Les réſiſtances feront entr'elles comme a^6 à α^6, c'eſt-à-dire, en raiſon directe des ſixièmes puiſſances des diamètres des baſes des piſtons, ou en raiſon triplée de la ſurface de leurs baſes.

XV. Si les diamètres des piſtons & ceux des ouvertures des ſoupapes ſont égaux, on aura $a = \alpha$, $b = \mathfrak{b}$, & les réſiſtances feront entr'elles comme vv à vv, en raiſon directe des quarrés des viteſſes des piſtons.

XVI. S'il n'y a que les diamètres des piſtons qui ſoient égaux, les réſiſtances de l'eau feront

seront entr'elles comme $\frac{vv}{b^4}$ à $\frac{vv}{\beta^4}$, ou comme $\beta^4 vv$ à $b^4 vv$; c'est-à-dire, en raison composée de la raison directe de la doublée des vitesses & de la raison réciproque des quatrièmes puissances des diamètres des ouvertures des soupapes.

XVII. Si les diamètres des ouvertures des soupapes sont égaux, les résistances de l'eau seront entr'elles comme $a^6 vv$ à $\alpha^6 vv$, c'est-à dire, en raison composée des sixièmes puissances des diamètres des pistons & des quarrés des vitesses.

XVIII. Enfin si vitesses des pistons sont égales, les résistances de l'eau seront entr'elles comme $\frac{a^6}{b^4}$ à $\frac{\alpha^6}{\beta^4}$, ou comme $a^6 \beta^4$ à $\alpha^6 b^4$, c'est-à-dire, en raison composée de la raison directe des sixièmes puissances des diamètres des pistons, & de la raison réciproque des quatrièmes puissances des diamètres des ouvertures des soupapes.

XIX. On peut encore faire entrer dans les expressions générales des résistances ci-dessus, les longueurs de l'espace que le piston doit parcourir à chaque levée, & les tems employés à chaque levée, nommant pour cet effet les longueurs des levées ... l & λ, les tems pour chaque levée . . . . . t & θ. Or on sait que les vitesses sont égales aux longueurs divisées par les tems, ce qui donne $v = \frac{l}{t}$ & $v = \frac{\lambda}{\theta}$. Substituant donc dans

les

les expressions générales des résistances de l'eau $\frac{a^6 vv}{b^4}$ & $\frac{a^6 vv}{6^4}$ pour vv & vv, leurs valeurs $\frac{ll}{tt}$ & $\frac{\lambda\lambda}{\theta\theta}$, on les changera en celles-ci, $\frac{a^6 ll}{b^4 tt}$ & $\frac{a^6 \lambda\lambda}{6^4 \theta\theta}$.

XX. On peut déduire à présent de ces deux expressions générales, les rapports des résistances de l'eau dans tous les cas. Si, par exemple, les diamètres des pistons & des ouvertures des soupapes sont égaux, aussi bien que les longueurs ou hauteurs des levées, on verra que ces résistances sont entr'elles comme $\frac{1}{tt}$ à $\frac{1}{\theta\theta}$, ou comme $\theta\theta$ à tt, c'est-à-dire, en raison réciproque des quarrés des tems.

XXI. De même si les diamètres des pistons & des ouvertures des soupapes sont égaux avec les tems des levées, les résistances seront entr'elles comme ll à $\lambda\lambda$, ou en raison directe des quarrés des longueurs ou hauteurs des levées des pistons, &c.

XXII. On vient de voir des preuves bien sensibles & bien évidentes que de quelque espèce & forme que soient les soupapes, soit des soupapes à coquilles, soit des soupapes coniques, soit des soupapes à clapets, il faut, comme nous avons dit, pour rendre les Pompes parfaites, que les diamètres des ouvertures des soupapes ou des diaphragmes soient les plus grands qu'il est possible.

XXIII.

XXIII. Les soupapes doivent être les plus légères qu'il est possible, si leur poids pouvoit être égal à celui d'un pareil volume d'eau, elles seroient à cet égard les plus parfaites. Nous allons donner les preuves de ce que nous avançons ici sur la légereté des soupapes.

XXIV. Pour peu qu'une soupape soit ouverte, le piston est chargé, même dans l'état d'équilibre, de tout le poids de la colomne d'eau qui a pour base celle du piston, & pour hauteur toute la hauteur depuis le niveau de l'eau du puisart, ou depuis la base du piston jusqu'au réservoir. Dans cet état, si la pesanteur de la soupape étoit égale à celle d'un pareil volume d'eau, sa situation seroit indifférente, puisqu'elle nageroit, pour ainsi dire, entre deux eaux.

XXV. *Dans le tems de la descente du piston*, la soupape *S* (Fig. 1. & 3) est chargée du poids de la colomne d'eau qui a pour base la soupape même, & pour hauteur celle du réservoir au dessus de la soupape; mais au moment que le piston recommence à monter, la soupape se trouve pressée par l'eau contenue dans le corps de Pompe, avec une force supérieure au poids de cette colomne d'eau, alors elle s'ouvriroit entierement si sa pesanteur ne surpassoit pas celle d'un pareil volume d'eau, mais elle s'ouvrira d'autant moins que sa pesanteur sera plus grande.

XXVI. Si l'on calcule le poids d'un solide ou cylindre d'eau qui auroit pour base le cercle de l'ouverture de la soupape, & pour hauteur celle d'où l'eau devroit tomber pour

aqué-

aquérir la viteſſe à ſon paſſage par la même ouverture, le poids de ce ſolide d'eau ſera celui de la plus grande peſanteur qu'on doive donner à la ſoupape; car ce poids étant égal à la force de l'impulſion de l'eau contre la ſurface de la ſoupape, ſi cette force d'impulſion eſt égale ou plus grande que le poids de la ſoupape, elle s'ouvrira ſuffiſamment, & laiſſera un libre paſſage à l'eau.

XXVII. Mais les grands défauts des ſoupapes viennent le plus ſouvent plutôt de leur mauvaiſe exécution que de leur forme & leur peſanteur; car pour peu que la ſoupape *S* laiſſe de paſſage à l'eau des tuyaux montans dans le corps de Pompe, dans le tems de la deſcente du piſton (Fig. 1. & 3.) ou de ſa montée (Fig. 4.) cette eau entre dans le corps de Pompe avec tant de violence, que l'effet de la Pompe ou la quantité d'eau qu'elle éleve, eſt conſidérablement diminuée.

XXVIII. On attribue & on accuſe une Machine, une Pompe, d'être défectueuſe, & de ne pas réuſſir, faute de voir le plus ſouvent les défauts particuliers d'exécution, à quoi les auteurs & conſtructeurs ne ſauroient être trop attentifs. Une Pompe eſt une des machines des plus difficiles à bien exécuter; car enfin ſi la puiſſance qui meut le piſton a aſſez de force & de viteſſe, quelle que ſoit l'eſpèce & la forme d'une Pompe, celle de ſes ſoupapes & du piſton, chaque coup de piſton élevera toujours toute la quantité d'eau contenue dans le corps de Pompe, à moins qu'il n'y ait, comme on vient de dire, quelques défauts particuliers d'exécution, ſoit de

la part des soupapes, soit de la part du piston, qui laisse assez souvent du jour & du passage à l'eau, soit de la part des liens & des brides qui entent les tuyaux les uns aux autres; car pour peu que ces liens ou brides laissent de jour, quand ce ne seroit que par un trou à passer une épingle, l'air entrera dans le corps de Pompe avec tant de violence, que la plus grande partie de sa capacité sera vuide ou pleine d'air, de sorte que chaque coup de piston n'élevera qu'une petite partie de la quantité d'eau qu'il devroit donner, & la Pompe ne fera pas, à beaucoup près, l'effet qu'on auroit lieu d'en espérer.

XXIX. Je vais finir ce Mémoire par l'examen d'un Paralogisme dans lequel Mr. Belidor est tombé, & dont il a fait plusieurs applications dans le second Volume de son Architecture hydraulique. *C'est avec bien du regret que je releve ici la méprise d'une personne que j'estime. J'ose me flatter que Mr. Belidor me rendra la justice de croire que ce n'est pas par un esprit de critique que je releve l'erreur de principe contenue dans son ouvrage, que j'ai d'ailleurs approuvé avec éloge, & qui, malgré cette erreur, sera toujours très utile.*

Je vais donner une démonstration simple & évidente du principe, en faisant les mêmes suppositions, & sur les mêmes figures de Mr. Belidor, & je ferai voir ensuite en quoi consiste son paralogisme, dont il sait bien que je l'avois averti plusieurs fois, & même disputé assez longtems avec lui sur ce sujet avant qu'il eût donné son Ouvrage au Public.

XXX. Ayant un Tuyau vertical *AD*, entretenu toujours plein d'eau, uni à une branche horizontale *CE*, dans laquelle on a introduit un piston soutenu par une puissance *R*; il arrivera, 1. Que si la force de la puissance *R* est égale au poids de la colomne d'eau contenue dans la branche verticale *AD*, le piston *P* restera immobile; puisque l'effort de la puissance & celui du poids de l'eau feront en équilibre. 2. Si au contraire la puissance abandonne entierement le piston *P*, que nous supposons sans pesanteur, ce piston sera chassé par l'eau avec toute sa vitesse aquise par sa chute de la hauteur verticale *AD*, cette vitesse sera exprimée par la racine de la hauteur *AD*, car dans ce cas le piston ne sera aucun obstacle à la fuite & à l'écoulement de l'eau dans la branche horizontale *CE*. 3. Si l'effort de la puissance *R* est moindre que le poids de la colomne d'eau du tuyau vertical *AD*, le piston *P* sera chassé avec une vitesse moindre que la vitesse qui seroit aquise par toute la hauteur *AD*. Pour déterminer, dans ce troisiéme cas, la vitesse avec laquelle le piston sera chassé, supposons que l'effort de la puissance soit égal au poids de l'eau de la partie *MD* de la branche verticale *AD*, le poids de cette colomne *MD* faisant équilibre avec l'effort de la puissance *R*, suivant le prémier cas, le piston sera chassé, comme dans le second cas, avec la vitesse qui seroit aquise par une chute de la hauteur restante *AM*; car puisque le poids de la partie *MD* est en équilibre, &, pour ainsi dire, anéanti par l'effort égal de la puissance,

ce, il eſt bien évident que le piſton P ſera dans le même cas, que ſi la puiſſance l'ayant abandonné, la branche verticale n'eût de hauteur que celle de la partie reſtante AM. Ainſi nommant a, la hauteur ou chute AD; b, la partie AM de cette hauteur, & c, la partie MD ſoutenue par la puiſſance, on aura $a = b + c$ & $\sqrt{a} = \sqrt{(b + c)}$, ce qui eſt de la dernière évidence. La viteſſe du piſton ſera donc exprimée par la racine de la hauteur ou chute AM, ou par $\sqrt{b} = \sqrt{(a - c)}$.

XXXI. Si l'on adapte à préſent au bout EF une ſeconde branche verticale NF d'une hauteur égale à MD pour former un ſiphon renverſé $ADFN$, le poids de l'eau de cette ſeconde branche NF ſera équilibre avec celle de la partie MD de la prémière branche, & ſera par conſéquent égal à l'effort de la puiſſance R du troiſième cas ci-deſſus; ainſi le piſton P, que nous ſuppoſons à préſent dans la branche NF, ſera chaſſé par l'eau de la partie reſtante AM avec une viteſſe qui ſeroit aquiſe par la chute AM exprimée par la racine de cette hauteur. Or puiſque $NF = MD = c$, $AD = a$, & $AM = b$, la viteſſe du piſton P ou de l'eau à ſa ſortie de l'orifice N, ſera exprimée par $\sqrt{b} = \sqrt{(a - c)}$ comme ci-deſſus.

Voilà un principe ſimple, connu de tous les Auteurs qui ont écrit ſur les Hydrauliques, & que je ne démontre ici que pour faire voir clairement le paralogiſme dans lequel Mr. Belidor eſt tombé.

XXXII. Si l'on voit ordinairement les vrais principes avec toute l'évidence & la clarté

qui

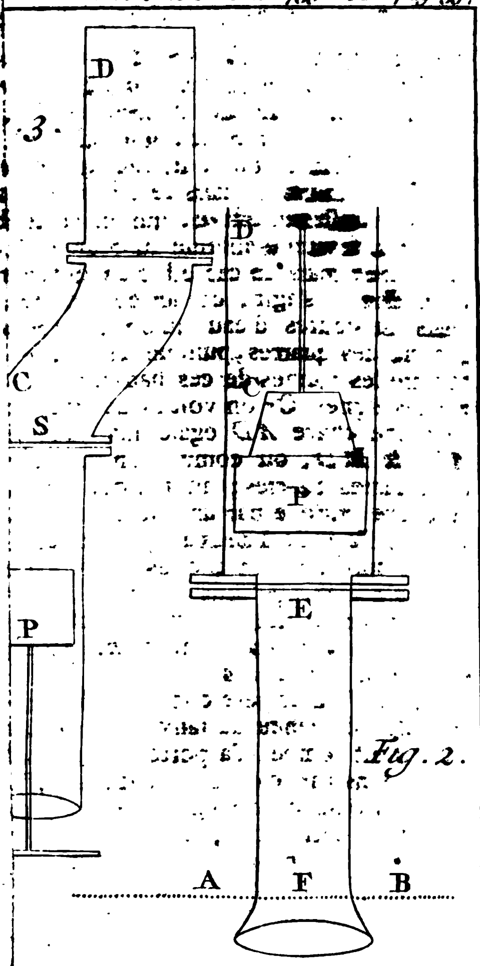
qui les accompagne, les faux au contraire sont ordinairement obscurs & difficiles à saisir. J'avoue que j'ai eu de la peine à voir clairement ce qui a fait prendre le change à Mr. Belidor, persuadé d'ailleurs de sa capacité & de son application sur la Théorie du mouvement des eaux. Or voici de quelle manière il raisonne à l'art. 899, page 77, du second volume cité ci-dessus. Je vais rapporter ses propres paroles: „ Ayant, dit-il, un tuyau „ vertical *A D* toujours entretenu plein d'eau, „ uni à une branche horizontale *C D E F*, „ dans laquelle on a introduit un piston *P*, „ soutenu par une puissance *R*, il arrivera „ que si cette puissance que je suppose tou- „ jours la même, est inférieure à la poussée „ de l'eau, le piston sera chassé vers l'orifice „ *E F* avec une certaine vitesse uniforme, & „ (ajoute-t-il en lettre italique) *l'action relati-* „ *ve de l'eau que soutiendra cette puissance, sera* „ *exprimée par le quarré de la différence de la* „ *vitesse du Piston à celle dont la chute B D est* „ *capable* ". Mr. Belidor nomme ensuite, comme nous avons fait ci dessus, *a* la chute *B D*; *b*, celle qui répond à la vitesse du piston, qui est *A M*; *c*, la chute capable d'une prétendue vitesse respective. Or, suivant lui, cette vitesse respective, c'est la différence entre la vitesse du piston & celle dont la chute *B D* est capable: d'où il conclut enfin que $\sqrt{a} = \sqrt{b} + \sqrt{c}$, au lieu que $\sqrt{a} = \sqrt{(b+c)}$, ainsi que nous venons de le démontrer d'une manière simple & évidente.

XXXIII. La méprise de Mr. Belidor vient principalement d'avoir considéré une vitesse

respective qui n'y est pas, & d'avoir voulu appliquer ici la règle que l'on est obligé de suivre lorsqu'on calcule la force de l'impulsion d'un courant d'eau contre une surface, une aube de Moulin, qui se dérobe au chemin ou vitesse du courant; dans ce cas, il faut prendre la vitesse respective, qui est la différence entre la vitesse absolue du courant & celle de l'aube: mais ce cas est bien différent de celui dont il s'agit; car ici ce sont des hauteurs de chutes d'eau qu'on peut regarder comme des quarrés, puisque les vitesses sont comme les racines de ces hauteurs, ou comme des lignes. Or on voit évidemment qu'ici c'est une chute *AD* égale aux deux chutes *AM* & *MD*, ou comme un quarré égal à deux autres quarrés; au lieu que dans le cas de l'aube frappée par un courant d'eau, c'est une vitesse égale à deux autres vitesses. Donc par la même raison que les deux côtés du Triangle rectangle sont ensemble plus grands que l'hypothénuse, de même aussi les deux vitesses ou $\sqrt{b} + \sqrt{c}$ sont ensemble plus grandes que la vitesse $\sqrt{a}$.

XXXIV. L'entière confiance de Mr. Belidor sur l'évidence du faux principe dans lequel il est tombé, l'a porté à citer en sa faveur, dans l'article 1225, page 274, l'exemple du Triangle rectangle, exemple qui auroit dû le détromper, s'il y avoit bien fait attention. Il reproche au contraire, dans le même article, à tous ceux qui ont écrit jusqu'ici sur le mouvement des Eaux, d'avoir prétendu que la vitesse de l'eau à sa sortie *N* fût égale ou exprimée par la racine de la

charge


D
3.
D
C
C
S
P
P
E
Fig. 2.
A
F
B

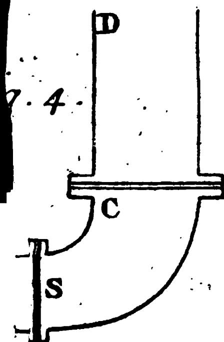


Fig. 4.
D
C
S

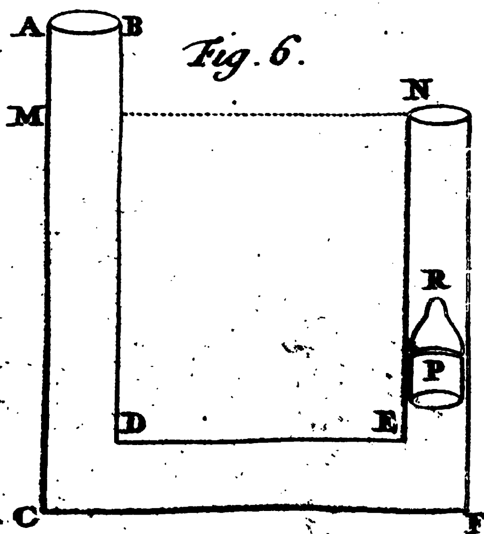
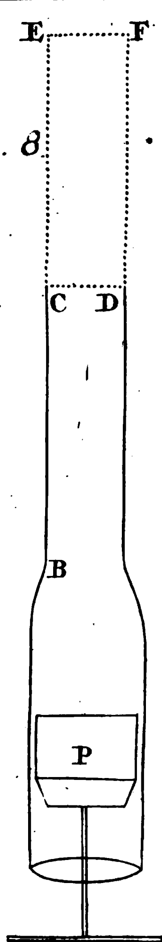
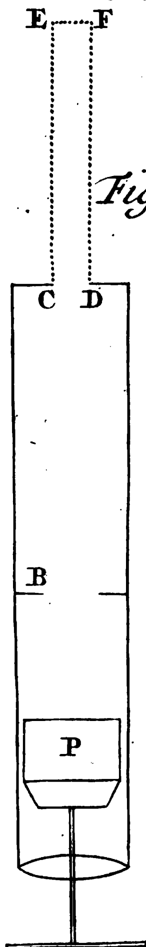


Fig. 6.
A
B
M
N
R
P
D
E
C
F


E
F
Fig. 8.
C
D
B
P


E
F
Fig. 9.
C
D
B
P

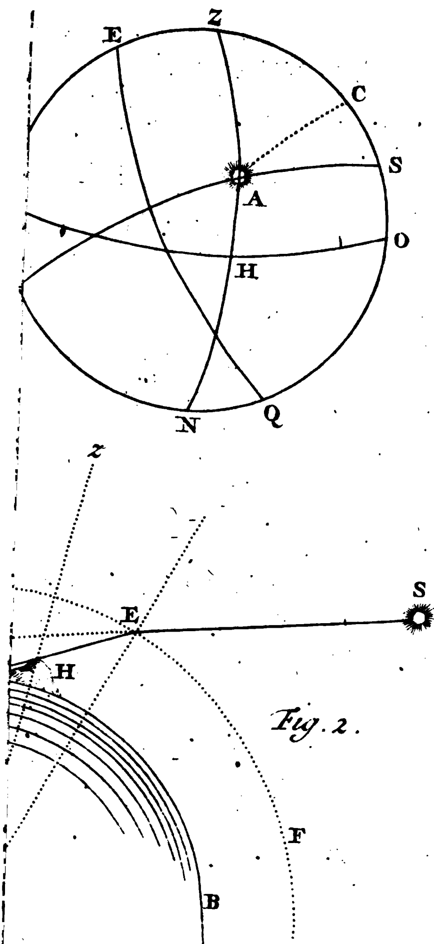
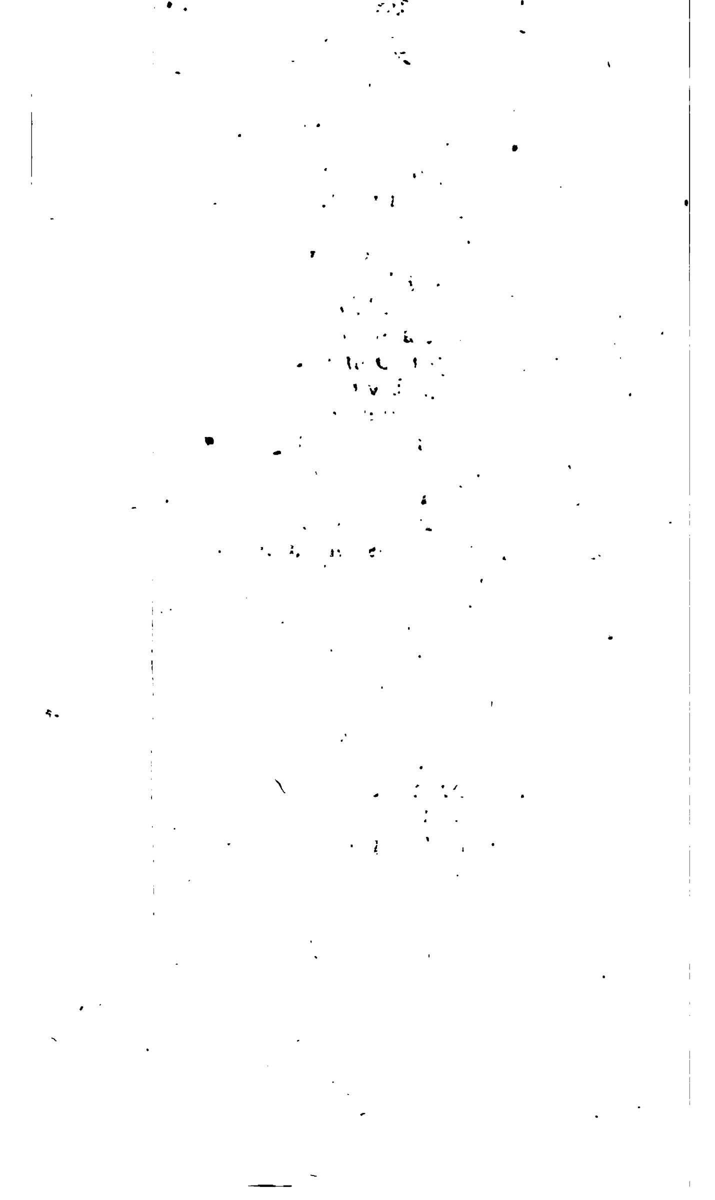


Fig. 2.



charge ou chute *AM*, son paralogisme le portant à conclurre que cette vitesse étoit égale ou exprimée par la différence entre les racines de la branche ou tuyau de chasse *AD* & la branche de fuite *NF*.

XXXV. Supposons, par exemple, que la branche de chasse *AD* soit de 25, & celle de fuite de 16, la charge *AM* sera de 9, dont la racine 3 exprimera réellement la vitesse de l'eau à sa sortie par l'orifice *N*; mais, suivant Mr. Belidor, cette vitesse ne seroit que de 1, puisque de la racine de 25, qui est 5, retranchant celle de 16, qui est 4, il reste 1. Voilà une erreur bien dangereuse, dont il faut que Mr. Belidor se desabuse, puisqu'elle va aux deux tiers dans cet exemple, & elle peut aller infiniment plus loin à mesure que les tuyaux de chasse & de fuite seront plus longs.

XXXVI. Ce faux principe, dont Mr. Belidor n'a fait que trop d'usage, ne m'avoit point échappé dans la lecture & l'examen de son Livre; je fis dès-lors mon possible pour le desabuser. Mr. Belidor étoit si fort prévenu, que voulant au contraire me détromper moi-même, il me dit qu'il porteroit sa démonstration à l'Académie, je le laissai faire, prévoyant bien qu'il y seroit condamné, comme cela est arrivé.

SUR LES REFRACTIONS ASTRONOMIQUES DANS LA ZONE TORRIDE.

Par Mr. BOUGUER *.

JE ne rends actuellement compte que des seules observations, me réservant à expliquer dans un autre tems la méthode que j'ai employée pour construire les Tables que je donne, ou pour conclurre des grandes Réfractions qu'on peut observer immédiatement, celles qui sont trop petites pour pouvoir être apperçues, & qu'il est néanmoins absolument nécessaire de connoître.

Sur les Réfractions Astronomiques au bord de la Mer.

I.

Il n'y avoit que quelques jours que nous étions descendus à la Caye de St. Louis dans la Côte du Sud de l'Isle de St. Domingue, lorsque je tentai d'examiner pour la prémière fois dans la Zone Torride, les Réfractions astronomiques. Je les observai le 18 Juillet 1735 au matin, à 14 dégrés, à 16 & à 17ᵈ 29' 42" de

* A Quito, le 24 Juillet 1737.

de hauteurs apparentes. Dans les deux premières observations, je les trouvai aussi grandes qu'en France; mais comme s'il s'étoit fait une diminution subite, la Réfraction n'étoit plus que de 2' 38" à 17d 29' 42". J'ai remarqué la même chose plusieurs autres fois, non pas à la Caye de St. Louis, car nous en partimes deux jours après, mais dans les autres endroits où j'ai examiné les Réfractions, comme au Petit-Goave dans la même Isle de St. Domingue, & à la Côte du Pérou. Mais ce qui prouve que ces Réfractions que j'ai trouvé le matin aussi grandes qu'en France, étoient hors des règles, c'est qu'elles n'ont jamais manqué à une certaine hauteur, de diminuer tout-à-coup, & comme par saut, pour devenir conformes à celles que j'ai observées le soir, qui, malgré les inégalités qu'il y a eu entre elles, ont toujours été moindres qu'en France. Outre cela le matin elles se sont aussi trouvées souvent plus petites, & même aux moindres hauteurs.

Pour calculer ces Réfractions, j'ai ordinairement résolu le Triangle sphérique *ZAS* *, formé par l'arc *SZ* du Méridien compris entre le Pole *S* & le Zénith *Z*, par l'arc *AS* du Cercle horaire compris entre l'Astre *A* & le Pole, & par l'arc *AZ* du vertical compris entre l'Astre & le Zénith, en partageant le côté *SZ* en deux segmens par la perpendiculaire *AC*, abaissée de l'Astre *A* sur le Méridien. Dans le Triangle sphérique *ZSA*, je connoissois outre les deux côtés *ZS* & *AS*, dont

* Fig. 2.

dont l'un est le complément de la latitude du lieu, & l'autre le complément de la déclinaison du Soleil, l'angle compris *ZSA*, qui m'étoit fourni par l'heure de l'observation : le calcul me donnoit le troisième côté *ZA*, ou plutôt la hauteur vraye *HA*, & il ne me restoit plus pour avoir la Réfraction, qu'à soustraire cette hauteur de la hauteur apparente, après avoir eu égard à la Parallaxe. Lorsque le 18 de Juillet 1735 au matin, j'observai le Soleil à 17d 29' 42" de hauteur apparente, il étoit 6h 48' 45" ½ de tems vrai ; ainsi l'angle *ZSA* valoit 5h 11' 14" ½. J'avois observé les deux bords du Soleil, mais j'ai ici fondu les deux observations en une seule, en prenant le milieu. La déclinaison étoit de 21d 7' 49", de sorte que le côté *AS* étoit de 68d 52' 11", & le côté *ZS*, de 71d 44' 57", complément de la latitude de la Caye de St. Louis, que j'avois trouvée de 18d 15' 3". On a au moins cet avantage dans la Zone Torride, qu'il faudroit se tromper considérablement dans la latitude du lieu & dans la déclinaison du Soleil, pour que l'erreur influât sensiblement sur la Réfraction. Mais enfin on trouve avec ces élémens, que le segment *CS* étoit de 28d 38' 59", & par conséquent l'autre segment *CZ* de 43d 5' 58". Et achevant la résolution, il vient 17d 27' 14" pour la hauteur vraye du centre du Soleil. Or retranchant 10 secondes pour la Parallaxe, parce que la hauteur doit être moins grande, étant observée à la surface de la Terre, il vient 17d 27' 4", & c'est donc cette dernière hauteur que j'eusse trouvée, au-lieu de 17d 29' 42", si la Réfraction

tion n'avoit fait paroitre le Soleil trop haut de 2' 38".

Arrivé au Petit Goave, je continuai le même examen, en observant le Soleil, principalement le soir, depuis 30 dég. de hauteur jusqu'à 4. Non seulement les nuages, mais aussi les Montagnes dont ce lieu est comme environné, m'empêchoient de l'observer plus bas. Une seule fois je le vis à 2^d 40', & je trouvai la Réfraction de 12' 53"; c'étoit le 24 de Septembre 1735. Le même jour je l'avois trouvée à 4 degrés, de 9' 50" par l'observation du bord supérieur du Soleil, & de 9' 56" par celle de l'inférieur; & le 29 du même mois, elle étoit à cette même hauteur, de 10' 19"; à 5^d 32', de 7' 29"; à 6^d 48', de 6' 28"; à 9^d 12', de 4' 22"; à 12^d 30', de 2' 57"; à 16^d 39', de 1' 55"; & à 31^d 30', de 1' 5". Le 17 au soir du mois suivant, je la trouvai considérablement moindre: car à 6^d 40' de hauteur, elle étoit seulement de 5' 23", & à 9^d 12', de 3' 18"; ce sont les plus petites que j'aye observées à ces hauteurs.

Je n'ai eu après cela la commodité de répéter ces observations au niveau de la Mer, ou à peu de hauteur au-dessus, qu'au pied de la Montagne de *Monte-Christi*, où nous fûmes établimes au milieu des bois, Mr. de la Condamine & moi, par 1^d 1' 10" de latitude australe, & ensuite à l'embouchure de la rivière de Jama par 10 minutes de latitude aussi australe. C'est dans ce dernier endroit où je me suis plus satisfait sur cette matière: j'y jouis d'un beau Ciel depuis le 5 d'Avril 1736 jusqu'au 23

du même mois, & j'eus la commodité d'observer plusieurs fois la Réfraction horisontale, que je vis varier depuis 25′ jusqu'à 29′; alors je me crus en état de construire pour la Zone Torride une Table des Réfractions, à laquelle je me hâtai de travailler. Il est vrai que j'avois assez de matériaux, mais j'ai reconnu depuis que j'avois un peu trop accordé aux Réfractions que j'avois trouvées pour les grandes hauteurs apparentes, quoique je susse déja qu'il est presque impossible de les déterminer actuellement. Heureusement je n'ai pas eu besoin de consulter davantage le ciel pour pouvoir retoucher à cette Table, il n'a été question que de faire un meilleur choix entre mes observations, c'est ce que j'ai exécuté depuis que je suis à Quito, en suivant en partie la méthode que j'ai expliquée dans la Pièce que je publiai en l'année 1729, sur la manière d'observer en Mer la hauteur des Astres.

Sur les Réfractions Astronomiques à Quito, environ 1400 toises au-dessus du niveau de la Mer.

II.

Nous pouvions abandonner le bord de la Mer, pour passer dans des lieux qui n'eussent fourni aucune singularité sur les Réfractions, mais en parvenant à Quito, on se trouve dans l'endroit de l'Amérique vraisemblablement le plus haut, & on y est au moins élevé de 1400 ou 1500 toises au-dessus de la Mer. Des rivières qui ont leur source à peu de distan-

distance de cette ville, prennent leur cours vers tous les côtés de l'horison; la Daule coule vers le Sud, pendant que la rivière des Emeraudes & celle de Mira se précipitent dans la Mer Pacifique, en se dirigeant vers l'Ouest, & que la rivière de la Magdelaine & celle des Amazones vont avec moins de vitesse, parce que leur cours est plus long, tomber dans la Mer du Nord, en se dirigeant vers le Septentrion & vers l'Orient. Mais ce qui fait sans doute beaucoup d'avantage à notre sujet, c'est que l'air est considérablement dilaté à Quito; nous le savons non seulement par la difficulté que nous trouvons à respirer, mais aussi & avec plus de certitude, par les expériences du Baromètre: le Mercure ne se soutient ici qu'à environ 20 pouces de hauteur; au-lieu qu'au bord de la Mer, il monte jusqu'à 27 pouces 10 ou 11 lignes.

J'ai donc cru qu'en arrivant dans cette Ville, je ne devois pas négliger de continuer mes recherches; j'y ai été continuellement attentif, ne perdant pas même cet objet de vue pendant nos travaux à la Campagne. J'ai profité du moindre instant de loisir, aussi-tôt que j'ai été assuré de l'état de ma Pendule; j'ai obtenu de cette sorte une soixantaine d'observations, la plupart renfermées entre 3 & 12 dégrés de hauteur. Presque tous les Astronomes pensoient que les Réfractions étoient d'autant plus grandes que l'Observateur étoit plus élevé; c'est ce que je ne justifie par aucunes citations, quoiqu'elles ne me manquent pas: mais après avoir examiné la chose avec tout le scrupule possible, j'ai trou-

vé que c'étoit tout le contraire. Je n'ai observé la Réfraction qu'une seule fois à 2d 2d de hauteur, & elle n'étoit que de 12′ 1″; à 3 dégrés je l'ai trouvé veriable depuis 9′ 18″ jusqu'à 9′ 48″; à 4 dégrés, depuis 7′ 38″ jusqu'à 8′ 19″; à 5 dégrés je l'ai encore trouvé variable, & sa quantité moyenne de 6′ 34″; à 6 dégrés, de 5′ 33″; à 7 dégrés, de 4′ 48″; à 12 dég. de 2′ 56″; à 13 dég. de 2′ 37″, &c. Or toutes ces quantités sont trop petites par rapport à celles que j'ai trouvées au bord de la Mer, tant au Petit Goave, qu'à *Monte-Christi*, & à l'embouchure de la rivière de Jama, pour qu'il me soit permis d'attribuer la différence aux erreurs que j'ai pu commettre. Les plus grandes Réfractions que j'aye observées ici, sont encore moindres que les plus petites que j'ai observées dans ces autres lieux. Il faut donc que la grande hauteur de Quito au-dessus de la Mer, cause une diminution considérable. Elevés que nous sommes ici de 1400 ou de 1500 toises, les rayons des Astres ont beaucoup moins de chemin à faire dans l'atmosphère, pour parvenir jusqu'à nous, & ils n'ont pas outre cela des couches d'air de si différentes densités à traverser.

Il y a tout lieu de penser que si l'on a cru jusqu'à présent que les Réfractions astronomiques sont plus grandes à mesure qu'on est plus élevé au-dessus du niveau de la Mer, ce n'est que parce qu'on n'a pas fait assez d'attention que la méthode que feu Mr. Cassini a employée pour construire sa Table, n'est qu'une simple hypothèse que ce grand-

homme

homme a proposée, parce qu'elle lui a paru commode, sans qu'il ait prétendu qu'elle pût servir à l'explication de la nature de la chose. Il a supposé que la courbure que souffroit chaque rayon de lumière en traversant l'atmosphère, ne se faisoit que dans un seul point situé sur une surface *DEF** concentrique à la surface *AB* de la Terre, & élevée de 2000 toises au-dessus, & que les rayons suivoient exactement la ligne droite dans tout le reste de leur trajet. On est dispensé par cette supposition, de s'engager dans des discussions très difficiles qui ne manquent pas de se présenter aussi-tôt qu'on veut examiner les Réfractions, en considérant les rayons de lumière dans l'état de courbure où ils sont effectivement: or, dans cette hypothèse, il est vrai de dire que si l'Observateur, au-lieu d'être en *A*, est situé sur le sommet d'une Montagne en *H*, le rayon *HES*, par lequel il verra l'Astre *S*, sera sujet à la même Réfraction, qui est représentée ici par l'angle *GEA*. Cependant la hauteur apparente sera plus grande, puisque l'angle *zHE* de complément est plus petit que l'angle de complément *ZAE*. Ainsi les Réfractions astronomiques ne sont les mêmes pour les deux Observateurs placés en *H* & en *A*, que lorsque l'Astre est à une plus grande hauteur apparente pour le prémier que pour le second; & il suit delà qu'elles seroient plus grandes pour le prémier que pour le second, si l'Astre étoit à la même hauteur apparente pour les deux

* Fig. 4.

deux. Mais on doit remarquer que cela n'eſt vrai, que parce qu'on veut réunir dans un ſeul point *E*, l'infinité de petites courbures que chaque rayon ſouffre dans toute ſa longueur, ou que parce qu'on ſuppoſe que l'atmoſphère qui eſt réellement de différentes denſités dans toutes les couches ſphériques dont elle eſt formée, eſt d'une denſité uniforme au-deſſus & au-deſſous de la ſurface *DEF*, où l'on feint une diſtinction marquée à peu-près comme celle qui ſe trouve entre l'eau & l'air à la ſurface qui les ſépare.

En effet, ſi la ſurface *DEF*, que Mr. Caſſini a ſuppoſé être élevée de 2000 toiſes, tenoit un ſi juſte milieu entre les parties haute & baſſe de l'air, que la Réfraction qui s'y feroit, fût ſenſiblement égale à la ſomme de toutes celles qui ſe font dans tous les points du rayon, alors l'hypothèſe donneroit exactement les Réfractions aſtronomiques pour l'Obſervateur placé en *A*; mais il eſt clair que ſi l'on monte à une grande hauteur, par exemple, en *H*, la même hypothèſe n'aura plus lieu, & qu'il faudra ſuppoſer que la ſurface *DEF* eſt plus élevée, afin qu'elle ſe trouve à peu-près au milieu de la courbure des rayons. C'eſt ce qui paroîtra encore plus néceſſaire ſi l'on parvient au-deſſus de la ſurface *DEF*; car il ſeroit abſurde de vouloir repréſenter la Réfraction qui ſe fait au-deſſus de l'Obſervateur, par celle qui ſe feroit au-deſſous. Ce ne ſeroit pas même aſſez que de placer plus haut la ſurface *DEF*, il faudroit encore ſuppoſer que le rapport entre les denſités de l'air ou entre les *pouvoirs réfringens*, n'eſt

n'eſt pas le même. Or après tous ces changemens, rien n'empêche que les Réfractions ne ſoient plus petites pour l'Obſervateur élevé que pour celui qui eſt plus proche du niveau de la Mer: car ſi elles devoient ſe trouver plus grandes, ce ne ſeroit que dans cette ſuppoſition qu'on ne peut pas admettre (au moins dans les païs de Montagnes tels que ceux-ci), ſavoir, que les Réfractions ſe font pour tous les Obſervateurs à une certaine hauteur déterminée, & que la rapport entre les *pouvoirs réfringens* de l'air, eſt invariable.

Il me ſemble après cela que je dois ajouter foi à des obſervations qui, malgré la petite variété qu'il y a entre elles, dépoſent toutes unanimement que les Réfractions ſont moindres ici qu'au bord de la Mer. Cette remarque qui paroîtra importante, & que perſonne n'avoit encore faite, parce qu'on n'avoit point obſervé juſqu'à préſent les Réfractions dans un endroit ſi élevé, me fait craindre que nous ne ſoyons encore fort éloignés de la fin de nos travaux ſur cette matière: car ſi 1400 ou 1500 toiſes dont Quito eſt plus haut que la Mer, produiſent une différence ſi marquée, nous ſerons obligés d'avoir pluſieurs Tables pour les divers lieux qu'il nous faut parcourir, puiſqu'ils ſont tous à des hauteurs ſi inégales. Sur le ſommet de Pichincha * & de pluſieurs autres Montagnes, les Réfractions ſeront beaucoup plus petites, elles

* *Montagne dont la plus haute pointe eſt élevée d'environ 2300 toiſes au deſſus de la Mer. Quito eſt bâti au pied de cette Montagne, qui a un Volcan.*

elles ne le seront pas assez pour pouvoir être négligées, & leur petitesse les rendra en même-tems très difficiles à déterminer. Il n'y a qu'une seule chose qui puisse empêcher cette conjecture d'être vraye, c'est le froid qu'on éprouve dans les lieux hauts: car ce froid, en condensant l'air, peut faire une espèce de compensation, & rendre l'inégalité moins considérable. Quoiqu'il en soit, si en montant sur Pichincha, on y trouve les Réfractions réellement plus petites qu'ici, comme il n'y a guère lieu d'en douter, on pourra en construire une nouvelle Table; & si l'on prend les parties proportionnelles, en la comparant à celle que je donne actuellement pour Quito, on aura au moins les Réfractions pour tous les endroits dont l'élévation sera moyenne entre celle de cette Ville & celle du plus haut de la Montagne.

Je me suis contenté de pousser mes observations jusqu'à 15 dégrés de hauteur apparente, parce, qu'outre que j'avois assez de termes pour reconnoître la loi que devoient suivre les autres, il est très difficile, comme je l'ai déja insinué, d'observer les Réfractions lorsqu'elles sont trop petites, parce qu'elles se trouvent totalement altérées, ou par la moindre irrégularité de la Pendule dont on se sert pour conclurre les hauteurs vrayes, ou par les moindres erreurs du Quart-de-cercle avec lequel on prend les hauteurs apparentes. C'est ce que je commençai à éprouver dès le Petit Goave, & comme il étoit encore plus nécessaire d'éviter ici cet inconvénient, j'ai renfermé mes recherches entre des limi-

tes

tes assez étroites. Au-dessous, les Réfractions sont trop variables, & au-dessus trop petites, pour pouvoir être saisies avec précision.

Il manque à ma Table la Réfraction horisontale & les Réfractions pour 1 & 2 dégrés de hauteur, que je n'ai pas pu observer à cause des Montagnes qui bornent l'horison, & que je ne pourrois déduire que difficilement des Réfractions actullement observées. Mais il y a peu d'occasions où l'on se serve des Réfractions horisontales ou presque horisontales, & il est même toujours prudent d'éviter de s'en servir, à cause des irrégularités auxquelles elles sont sujettes. J'étois indispensablement obligé d'abord de m'arrêter aux quantités moyennes que j'avois trouvées: mais j'ai eu depuis des raisons que j'expliquerai, pour les abandonnner, & pour en prendre d'autres un peu plus grandes, jusques vers 12 dégrés, ce qui n'a apporté aucun changement dans le reste de la Table.

Sur les Réfractions Astronomiques observées à Pichincha, 527 toises au dessus de Quito.

III.

Il y avoit déja plus de trois ou quatre mois que j'avois communiqué à Mrs. Godin & de la Condamine les recherches précédentes, lorsque j'allai enfin m'établir sur cette Montagne, adjacente à Quito, nommée *Pichincha*. Je me proposois d'y examiner différentes choses, dont ce n'est pas ici le lieu de parler, &

& de vérifier en particulier si les Réfractions y étoient encore plus petites, comme je l'avois annoncé. Quoiqu'il y eût longtems que je méditasse ce petit voyage, je ne pus l'effectuer que le 3 de Mars dernier (de 1737) & au lieu de monter sur la pointe la plus haute, qui est souvent couverte de neige & plongée dans les nuages, je préférai un endroit élevé seulement de 527 toises, qu'on voit de toutes les parties de la Ville, qui est distingué par une Croix, & où je pouvois espérer de jouir d'un plus beau Ciel. Je passai sous une Tente neuf jours dans cette solitude, qui est 2′ plus Nord que Quito, & par conséquent par 11′ de latitude Australe; & là je fis une quarantaine d'observations, ayant égard aux deux bords du Soleil. Une partie de la même Montagne me bornoit un peu l'horison du côté de l'Occident: l'Orient étoit découvert, mais le Soleil se levoit presque toujours dans les nuages, & la seule fois que j'eus pu l'observer à l'horison, je ne me trouvai pas assez précautionné contre le froid. La Tente & la terre étoient couvertes de gelée blanche; il n'étoit pas possible de faire tourner les Vis du pied du Quart-de-cercle pour le caler, le cheveu qui soutenoit le plomb, se cassa plusieurs fois, & tous ces accidens me ravirent le tems propre à faire l'observation. Il ne m'a pas été possible non plus d'observer pendant la nuit; de sorte que tout mon travail sur les Réfractions se réduit à la Table suivante.

HAUTEURS APPARENTES.			REFRACTIONS.	
Dégr.	*Min.*	*Sec.*	*Min.*	*Sec.*
3	7	38	8	41 le 4 de Mars au soir.
3	6	28	7	55 le 5 au soir.
3	2	48	8	43 le 6 au soir.
3	9	18	8	55 le 8 au soir.
4	6	18	7	18 le 4 au soir.
4	3	18	7	21 le 8 au soir.
4	1	38	7	15 le 9 au soir.
5	5	58	5	58 le 4 au soir.
5	4	48	6	12 le 8 au soir.
5	5	58	6	0 le 9 au matin.
5	4	33	6	28 le 9 au soir.
6	5	58	5	25 le 4 au soir.
6	6	3	5	9 le 8 au soir.
6	5	58	5	22 le 9 au matin.
6	5	58	5	15 le 9 au soir.
7	5	58	4	17 le 4 au soir.
7	5	58	4	29 le 8 au soir.
7	5	58	4	33 le 9 au matin.
8	5	58	3	44 le 4 au soir.
8	5	58	3	56 le 8 au soir.

J'ai

J'ai conclu de toutes ces observations, en prenant le milieu & les parties proportionnelles, les Réfractions moyennes marquées ci-à côté.

Hauteurs apparentes.	Réfractions moyennes.	
Dégrés.	M.	S.
3	8	42
4	7	23
5	6	14
6	5	23
7	4	31
8	3	54

Mais j'ai ensuite été obligé de les altérer, en les diminuant un peu, par la même raison que j'ai été obligé d'augmenter icelles de Quito : & afin aussi de les réduire à la hauteur exacte de 500 toises, parce que l'endroit où j'étois campé, est, comme je l'ai dit, 527 toises plus haut que celui où j'observois ci-devant dans la Ville. C'est ce que j'ai pu faire avec d'autant moins de crainte de me tromper, que les nouvelles Réfractions auxquelles je m'arrête, 8' 37", 7' 14", 6' 0", 5' 13", 4' 20" & 3' 52", sont non seulement toujours renfermées entre les limites que j'ai trouvées, mais qu'elles sont même encore très peu différentes des quantités moyennes. Enfin si j'ai pu diminuer un peu les Réfractions observées, pour mettre entre elles une certaine loi, & pour mieux concilier les observations les unes avec les autres, l'accord qui se trouvoit déja entre toutes ces observations, ne me permet plus de douter le moins du monde de la certitude de ce que j'ai avancé. J'ai vérifié deux fois le Quart-de-cercle dont je me servois, qui étoit armé d'un Micromètre ; & que Mr. Godin avoit eu la bonté de me prêter, parce que le pied du mien étoit employé à soutenir

tenir le grand instrument depuis l'observation du dernier Solstice de 1736. J'ai trouvé la prémière fois qu'il baissoit les objets de 6′ 1″, & la seconde de 5′ 56″. Et à l'égard de la Pendule, j'ai toujours pu répondre de son état à moins d'une seconde, & souvent à moins d'une demie, malgré le vent impétueux qui m'incommodoit beaucoup lorsque je prenois des hauteurs. Ainsi les plus grandes erreurs que j'ai pu commettre, ne vont pas certainement à 15″, & il faut donc que les différences que j'ai cru appercevoir soient très réelles. J'ai conclu de ces Réfractions les autres pour les grandes hauteurs: mais au lieu de les donner ici, je donne, ce qui revient au même, les différences qu'il y a entre elles & celles qui appartiennent à Quito. Il ne me reste plus maintenant qu'à indiquer la raison pour laquelle j'ai augmenté un peu ces dernières, en même tems que j'ai diminué les autres, sans m'attacher scrupuleusement, comme il semble que je le devois, aux quantités moyennes.

Comme j'avois résolu depuis longtems d'aller passer quelques jours auprès de la Croix de Pichincha, j'eus soin pendant nos opérations de la dernière campagne, d'examiner combien elle étoit plus haute que le Terme boréal de la Base que nous venions de mesurer, & combien elle en étoit éloignée. Je trouvai sa hauteur de 824 toises, & la distance prise horisontalement, de 11060 toises, ou de 11′ 38″ de grand Cercle de la Terre. Je ne négligeai pas de répéter plusieurs fois l'observation de l'Angle de la hauteur apparente

parente de cette Croix, dont le sommet me parut toujours haut de 4ᵈ 10′ 28″. Etant ensuite à *Pichincha*, j'observai réciproquement, & même tous les jours, la bassesse au dessous de l'horison du Terme boréal de la Base, & je la trouvai constamment de 4ᵈ 20′ 17″, ou plutôt de 4ᵈ 20′ 30″, en ajoutant 13″ pour la quantité dont le centre de mon Quart-de-cercle étoit plus bas que le haut de la Croix. Il est évident que j'eusse trouvé 4ᵈ 10′ 28″ pour cette même bassesse, sans que la Terre est ronde, & que les rayons de lumière sont sujets à se courber par la Réfraction, lorsqu'ils font un trajet considérable. La différence des deux inclinaisons réciproques 4ᵈ 10′ 28″ & 4ᵈ 20′ 30″ est donc compliquée; mais comme elle n'est que de 10′ 2″, & qu'elle devroit être de 11′ 38″ à cause de la rondeur de la Terre; il faut que le rayon de lumière ait souffert une courbure de 1′ 36″.

Cette Réfraction ou cette courbure se fait dans un trajet horisontal de 11060 toiſ. & dans un vertical de 824 toiſ. qui est la quantité dont la Croix de Pichincha est plus haute que le Terme boréal de notre Base. Dans de petits trajets, les courbures sont proportionnelles aux espaces: ainsi si le rayon sous une première élévation de 4ᵈ 10′ 28″, ne montoit que de 500 toises, il ne souffriroit à proportion qu'une Réfraction de 1′ 9″. Mais cela étant supposé & pris pour principe d'expérience ou d'observation, on peut calculer par la méthode que j'ai expliquée dans la pièce déja citée, les Réfractions que doivent souffrir les rayons qui qui traversent 500 toises de hauteur verticale sous

sous tout autre angle d'inclinaison. Comme la méthode est générale, elle convient aussi-bien aux rayons de lumière qui ne traversent qu'une certaine épaisseur de l'Atmosphère, qu'à ceux qui pénètrent l'épaisseur entière. J'ai fait le calcul de ces Réfractions partiales; & il est évident que je n'avois plus qu'à les retrancher des Réfractions astronomiques qui appartiennent à Quito, pour avoir celles qui appartiennent aux lieux 500 toises plus élevés; car la Réfraction astronomique dans un de ces derniers endroits, doit être moindre de toute la courbure partiale que souffre le rayon dans le trajet qu'il fait de l'un à l'autre. On peut de cette sorte, quand on a une Table de Réfractions, conclurre d'une seule observation les Réfractions pour tout autre lieu plus ou moins élevé. Il suffit seulement de faire attention qu'en les réduisant ainsi, elles ne conviennent plus aux mêmes hauteurs apparentes, parce que le rayon de lumière fait en chaque point différens angles avec les verticales.

Mais je n'ai eu garde de faire cet usage des Réfractions partiales que je venois de découvrir, puisque j'avois obtenu immédiatement les Réfractions astronomiques pour Pichincha. Tout ce que j'ai dû faire dans cette rencontre, ç'a été, sans me livrer absolument à certaines observations, de me prêter un peu à toutes. Les différences entre les Réfractions astronomiques pour Quito & pour les lieux 500 toises plus hauts, devoient être à 3 dégrés de hauteur apparente, à 4 à 5, &c. de 1' 22", de 1' 7", de 0' 51", de 44", de

de 39″, de 34″, de 31″, de [illegible]″, de 26″, dc 24″, &c. & elles étoient un peu plus petites. Cependant les différences que je viens de rapporter sont confirmées par d'autres observations réciproques d'élévations & d'abaissemens de différens endroits dont il est inutile de faire le détail, mais qui s'accordent toutes à m'apprendre que les 7mes. puissances des dilatations de la matière réfractive, ou, ce qui revient au même, que les 7mes. puissances des quantités inverses des pouvoirs réfringens sont très sensiblement en même raison que les distances au centre de la Terre. Quel parti devois-je donc prendre, afin de ne pas trop altérer les Réfractions observées à Quito & à Pichincha? Je me suis contenté de diminuer très peu les dernières en même tems que j'ai augmenté un peu les autres; & de cette sorte j'ai rendu leurs différences un peu plus grandes, sans néanmoins les rendre tout-à-fait telles que je viens de les marquer. C'est ainsi que j'ai tâché de concilier trois différentes sortes d'observations; celles de Quito, celles de Pichincha & celles qui m'ont appris immédiatement combien les Réfractions devoient être plus grandes dans un de ces lieux que dans l'autre. Mais j'ai fait tomber le principal changement sur les prémières, parce qu'ayant trouvé les autres moins variables, j'ai cru que c'étoit une marque qu'elles avoient pu être déterminées avec plus d'exactitude.

Je ne doute pas qu'on ne puisse, en prenant des parties proportionnelles, se servir aussi des mêmes différences de Réfractions

pour

TABLE DES REFR

Pour Quito, & p

ou p

Haut. appar.	Réfract.		Différ. pour 500 toif.		Ha ap
Dégr.	M.	S.	M.	S.	D.
0					27
1					28
2					29
3	9	53	1	16	30
4	8	11	0	57	31
5	6	52	0	43	32
6	5	50	0	37	33
7	4	59	0	33	34
8	4	23	0	29	35
9	3	54	0	28	36
10	3	28	0	26	37
11	3	8	0	25	38
12	2	50	0	24	39
13	2	37	0	22	40
14	2	24	0	21	41
15	2	14	0	19	42
16	2	6	0	18	43
17	1	58	0	17	44
18	1	51	0	16	45
19	1	45	0	15	46
20	1	39	0	14	47
21	1	34	0	13	48
22	1	29	0		49
23	1	25	0	12	50
24	1	21	0		51
25	1	17	0	11	52
26	1	14	0		53

L'Equation pour les 50
plus bas que Qui

TABLE DES F
pour l

Haut. appar.	Réfractions.		
Dégr.	*Min.*	*Sec.*	
0	27	0	
1	20	31	
2	15	53	
3	12	25	
4	10	5	
5	8	18	
6	7	4	
7	6	5	
8	5	21	
9	4	50	
10	4	20	
11	3	54	
12	3	34	
13	3	14	
14	2	58	
15	2	48	
16	2	36	
17	2	26	
18	2	17	
19	2	10	
20	2	3	
11	1	57	
22	1	51	

pour les lieux qui sont au dessous de Quito, pourvu que ces lieux ne soient plus bas tout au plus que de 7 à 800 toises. Il est à propos de mettre cette restriction dans une matière aussi susceptible que celle-ci d'irrégularités physiques. Dans ce Païs, où la Nature s'est plu, ce semble, à confondre la Zone torride avec les froides, deux endroits peuvent être voisins & également élevés l'un que l'autre, & que les Réfractions n'y soient pas égales, parce qu'un de ces endroits sera sur un terrein horisontal assez grand, & il y fera chaud, au-lieu que l'autre sera au pied de quelque Montagne continuellement couverte de neige, qui y changera la constitution de l'Atmosphère. Il y a cependant tout lieu de penser que ces irrégularités ne seront jamais considérables que proche de l'horison, puisque la différence qu'il y a entre les Réfractions à Quito & à la Croix de Pichincha, différence qui est de plus d'une minute à 3 dégrés de hauteur, & qui doit être de 4 ou 5 minutes à l'horison, ne se trouve plus que de 2 ou 3 secondes au dessus de 60 dégrés de hauteur.





OBSERVATION

De l'Eclipse de Lune, du 8 Septembre 1737, faite à Quito.

Par Mr. BOUGUER.

NOus nous rassemblames tous à Quito pour y observer l'Eclipse partiale de Lune du 8 Septembre dernier. Voici les phases que j'observai avec une Lunette de 10 pieds.

Tems vrai.			
A 8h	56'	58"	commencement de l'Eclipse très douteux, l'ombre étant mal terminée & peu distincte de la penombre.
9	1	48	Harpalus entre dans l'ombre.
9	3	15	Heraclide dans l'ombre.
9	4	23	Aristarque dans l'ombre.
9	11	13	le milieu de Platon dans l'ombre.
9	19	18	Kepler dans l'ombre.
9	26	48	les bords de Grimaldi, de Copernic & de *Mare Serenitatis* touchent à l'ombre.
9	29	29	le milieu de Copernic & de Grimaldi dans l'ombre.
9	32	7	Tout Copernic dans l'ombre.
9	42	12	Manilius dans l'ombre.
9	45	19	Menelaus dans l'ombre.
9	57	59	Grimaldi sort de l'ombre, qui paroît échancrée dans le même endroit.

A

Tems vrai.

A 9^h	59'	57"	*Mare Crisium* entre dans l'ombre.	
10	5	4	Proclus dans l'ombre.	
10	15	49	Dionysius au bord de l'ombre.	
10	22	29	*Mare Crisium* entierement dans l'ombre.	
10	38	40	Ariſtarque ſort de l'ombre.	
10	49	10	Manilius	hors de l'ombre.
10	54	10	Menelaus	hors de l'ombre.
11	3	25	Proclus	hors de l'ombre.
11	4	20	Helicon	hors de l'ombre.
11	11	25	le milieu de Platon	hors de l'ombre.
11	14	15	*Mare Serenitatis*	hors de l'ombre.
11	16	20	*Mare Crisium*	hors de l'ombre.
11	30	35	Fin de l'Eclipſe.	



RECHERCHES GENERALES SUR LE CALCUL INTEGRAL.

Par Mr. CLAIRAUT *.

JE me propoſe de donner dans ce Mémoire †, une Méthode pour intégrer les Equations différentielles, auſſi générale que celle de Mr. Fontaine, mais beaucoup plus

* 4 Mars 1739.

† Ce Mémoire n'auroit dû paroître qu'après un autre de Mr. Fontaine, qui avoit pour titre le *CALCUL INTEGRAL*; mais Mr. Fontaine n'ayant pas encore remis le ſien, l'Académie a jugé à propos de publier celui-ci le prémier.

plus ſimple dans la Théorie, & plus commode dans la Pratique.

Deux choſes m'ont engagé à chercher cette Méthode. La prémière, la longueur & la difficulté des Calculs de Mr. Fontaine. La ſeconde, cette conſidération ſingulière abſolument eſſentielle à ſon Mémoire, qui l'oblige à chercher les termes que l'on auroit eus dans l'Equation différentielle, ſi l'on avoit traité le Paramètre comme variable.

Quoique cette recherche lui donne lieu d'appliquer un beau Théoreme & pluſieurs adreſſes de Calcul, je ne pus cependant, en l'examinant, m'empêcher de faire cette réfléxion, que puiſque le Calcul Intégral n'étoit que l'Inverſe du Calcul différentiel, & que dans celui-ci on traite une ou pluſieurs Lignes comme conſtantes, il devoit en être de même de celui-là.

Je me réſolus donc d'abandonner le Théorème de Mr. Fontaine, & de prendre la choſe par une voye toute différente.

Mes recherches m'ont mené à un autre Théorème général ſur les Equations différentielles, dans leſquelles il y a tant de conſtantes & de variables qu'on voudra. Ce Théorème m'apprend d'abord à connoître ſans un grand calcul & d'une manière ſure, ſi une quantité dans laquelle il entre des conſtantes & des variables avec leurs différentielles, eſt la différentielle de quelque quantité.

Je tire enſuite de ce Théorème, ſans aucune difficulté ni calcul, une Equation qui eſt d'une grande utilité pour trouver la Facteur

teur qui manque à la quantité donnée pour qu'elle puisse être une différentielle complette, après quoi l'Intégration est sure.

Lorsque j'eus trouvé cette méthode, je l'essayai sur un très grand nombre de cas qui me réussirent, & j'avouerai franchement que je la crus d'abord générale; j'étois d'autant plus porté à le croire, que par le résultat de la méthode de Mr. Fontaine je m'étois assuré qu'elle ne pouvoit résoudre aucun cas que la mienne ne résolût aussi. Cependant, en réfléchissant sur tout ce qui peut arriver en différenciant une quantité, je m'apperçus qu'il y en avoit dont les différentielles échapperoient à ma méthode, ou auroient besoin, pour pouvoir y être rapportées, de quelques tentatives de calcul assez pénibles.

Je vis en même tems que ces Equations différentielles ne s'intégreroient pas non plus par la méthode de Mr. Fontaine & c'est ce qui m'engagea dans le rapport que j'en fis avec Mr. Nicole, qui avoit trouvé de son côté des exceptions à cette méthode, de dire qu'elle n'étoit pas générale.

Quoique ma méthode soit dans le même cas, c'est-à-dire, qu'elle donne un très grand nombre d'Intégrations difficiles, sans cependant être absolument générale, néanmoins comme elle m'a paru avoir cet avantage considérable d'être beaucoup plus simple dans la théorie & plus commode dans la pratique, j'ai cru que l'Académie en écouteroit volontiers la lecture.

Je ne donnerai dans ce Mémoire qu'une application qui soit de quelque conséquence,

c'eſt l'Intégrale de l'Equation $adx + bdy + cxdx + exdy + fydx + gydy = 0$, que je ſais avoir été tentée vainement par un habile Géomètre.

Il ſera facile aux Mathématiciens qui voudront ſe ſervir de ma méthode, de l'appliquer à un très grand nombre d'Equations qui ſeroient très difficiles à intégrer autrement. Je compte même d'en donner par-là ſuite un aſſez grand nombre d'applications utiles ; mais la plus grande utilité que j'attende de ce Mémoire, ce ſera de donner lieu à quelques additions qui rendront ma Méthode entierement générale.

Soit l'Equation différentielle $Mdx + Ndy = 0$, qui repréſente toutes les Equations différentielles du prémier ordre, M & N étant deux *fonctions* quelconques poſitives, & n'ayant aucun commun diviſeur (j'entends par *fonctions poſitives*, celles qui ne renferment aucunes puiſſances négatives ou dénominateurs). Il eſt évident que ce que l'on cherche pour intégrer l'Equation donnée, c'eſt une autre Equation en termes finis, telle qu'elle ait d'une part une conſtante, & de l'autre une quantité compoſée de x, de y & de conſtantes, de façon que différenciant cette Equation, & chaſſant tous les facteurs communs à tous les termes, on ait l'Equation $Mdx + Ndy = 0$.

La difficulté eſt donc réduite à trouver ces facteurs communs qui ont diſparu, parce que ſi on avoit l'Equation dans l'état où elle étoit en ſortant de la différenciation qui l'a donnée,

donnée, on pourroit l'intégrer par les méthodes connnues.

Pour trouver donc la fonction inconnue qui multiplioit M & N, nous allons donner le Théorème que nous avons promis sur les différentielles.

THEOREME.

Si A d x + B d y *représente la différentielle d'une fonction composée de* x, *de* y *& de constantes, je dis que la différence de* A, *en supposant seulement* y *variable, & ôtant les* d y, *est égale à la différence de* B, x *seulement étant variable, & ôtant les* d x, *ce que j'exprime ainsi* $\frac{dA}{dy} = \frac{dB}{dx}$.

On peut voir tout d'un coup la vérité de cette proposition, en supposant que la fonction donnée soit simplement $r x^m y^n p^q$; car toute fonction étant réduite ensuite, sera composée de termes qui auront cette forme, & si le Théorème est vrai pour un terme, il sera vrai pour une infinité de termes. Or il est si facile de s'assurer de la vérité de mon Théorème pour un terme, qu'il n'est pas nécessaire de s'étendre davantage sur cet article.

L'usage de ce Théorème sera, comme on voit, de faire découvrir si l'Equation $Mdx + Ndy$ a toutes les conditions qu'il faut pour être intégrée, puisqu'il n'y aura qu'à voir si $\frac{dM}{dy} = \frac{dN}{dx}$. Si par hazard cela se trouvoit, il n'y auroit aucun facteur à

chercher, & l'Intégrale feroit fure par les méthodes connues. Mais fi cela n'eft pas, il faudra chercher ce facteur commun à tous les termes, & ce ne fera point une peine perdue que d'avoir différencié M & N, parce que leurs différentielles feront utiles enfuite.

Imaginons préfentement que μ repréfente ce facteur inconnu, $\mu M dx + \mu N dy$ eft donc la différentielle de quelque fonction de x, de y & d'une conftante quelconque p. Donc, par notre Théorème, la différence de μM, y variant, eft la même que celle de μN, x variant; c'eft-à-dire, que $\frac{d(\mu M)}{dy} = \frac{d(\mu N)}{dx}$, ou, ce qui revient au même,

$$\mu \frac{dM}{dy} + M \frac{d\mu}{dy} - \mu \frac{dN}{dx} - N \frac{d\mu}{dx} = 0,$$

Equation qui eft d'une grande utilité pour trouver μ; car la difficulté eft réduite à trouver la forme la plus générale que puiffe avoir cette quantité, parce qu'à l'aide de la méthode des Indéterminées, on la déterminera à être celle qui convient pour réfoudre cette Equation.

On pourra effayer de prendre pour la forme de cette fonction μ la quantité la plus générale du dégré de M qui contienne tous les facteurs de M & de N. Si on ne réuffit pas, on pourra prendre la fonction qui eft d'un dégré de plus, ou bien une fonction qui ait un numérateur & un divifeur, &c. Mais comme il y a quelque chofe de trop vague dans

dans toutes ces tentatives, nous allons donner quelques remarques que les Géomètres, qui ont différencié souvent, auront sans doute faites, & à l'aide de ces remarques, nous trouverons une manière d'avoir μ, qui réussira dans un très grand nombre de cas.

Ces remarques consistent en ceci : Dans la plupart des cas, les fonctions qui ne seront pas multiples d'une autre, c'est-à-dire, qui n'auront pas un certain facteur commun à tous leurs termes, n'auront pas non plus ce même facteur à leurs différentielles. De même si une fonction a un diviseur, sa différentielle aura aussi un diviseur, qui sera un multiple de celui de l'Intégrale.

Cela posé, mettons $\frac{P}{Q}$ au-lieu de μ P & Q étant deux fonctions positives, P sera un facteur de la fonction ϕ cherchée, dont la différence est $\frac{PM}{Q}dx + \frac{PN}{Q}dy$, & Q contiendra le dénominateur de la même fonction ϕ. Si l'on imagine donc que la différentielle soit divisée par l'Intégrale, P s'en ira du numérateur, & Q se divisera par le dénominateur de l'Intégrale, de manière qu'il n'en restera qu'une partie R d'un dégré de plus que celui de M; je dis d'un dégré de plus, parce que la quantité $\frac{Mdx + Ndy}{R}$ qui vient par cette division, est égale à $\frac{d\phi}{\phi}$, ou à la différence du logarithme d'une fonction, &

que par conſéquent elle doit être d'un dégré au-deſſous de l'unité.

Préſentement comme $\frac{d\varphi}{\varphi}$ ou $dl\varphi$ eſt auſſi-bien la différentielle d'une fonction que $d\varphi$, il s'enſuit que notre Théorème a toujours lieu ici, & qu'à la place de μ, nous pouvons mettre $\frac{1}{R}$, R étant la fonction poſitive la plus générale dans le dégré qui eſt d'une unité de plus que M.

Au-lieu donc de l'Equation $\mu\frac{dM}{dy} + M\frac{d\mu}{dy} - \mu\frac{dN}{dx} - N\frac{d\mu}{dx} = 0$, il faudra ſe ſervir de l'Equation $R\frac{dM}{dy} - M\frac{dR}{dy} - R\frac{dN}{dx} + N\frac{dR}{dx} = 0$, & voici quel devra être le procédé du calcul.

On prendra R égale à la fonction poſitive la plus générale d'un dégré d'une unité de plus que M avec des coefficiens indéterminés; s'il y a des radicaux dans M & dans N, il faudra auſſi qu'ils entrent dans R, en ſe combinant avec x, y & p, de toutes les manières poſſibles. On prendra enſuite la différence de cette quantité, d'abord en ſuppoſant x ſeulement variable, ce qui donnera $\frac{dR}{dx}$, & enſuite on prendra la différence y variant, ce qui donnera $\frac{dR}{dy}$; on trouvera de mé-

même $\frac{dM}{dy}$ & $\frac{dN}{dx}$. Subſtituant ces quatre quantités dans l'Equation précédente, & ordonnant les termes de l'Equation, on aura par la méthode des indéterminées la valeur de tous les coefficiens de R, & par conſéquent R même.

R étant déterminé, ce qui ſe préſente le plus naturellement, c'eſt d'intégrer ſéparément les fractions $\frac{Mdx}{R}$ & $\frac{Ndy}{R}$, la prémière, en ſuppoſant y conſtant, la ſeconde en ſuppoſant x conſtant, & de faire enſuite que les deux Intégrales ſoient les mêmes à l'aide de la quantité compoſée de y & de p qu'on peut ajouter à la prémière Intégrale, & de celle de x & de p qu'on peut ajouter à la ſeconde. Mais cette opération peut renfermer quelquefois de grandes difficultés, & même je ne connois pas de méthode générale pour égaliſer les deux Intégrales. Voici une autre façon de prendre la choſe, qui eſt toujours ſure.

On commencera par intégrer $\frac{Mdx}{R}$, en ſuppoſant y conſtant; enſuite on le rediférenciera, en ſuppoſant y variable, & on retranchera la différentielle qui viendra par cette opération, de la quantité $\frac{Ndy}{R}$, & le reſte ſera toujours une quantité compoſée de y, p, & dy, dont l'Intégrale ſera ce qui manquoit à $\int \frac{Mdx}{R}$ pour être l'Intégrale cherchée.

On ſera convaincu qu'on pourra toujours

trouver ce terme composé de y, de p & de dy, si nous faisons voir bien nettement que toutes les fois qu'on aura une quantité $Adx + Bdy$, telle que $\frac{dA}{dy} = \frac{dB}{dx}$, elle aura une Intégrale & que cette Intégrale sera $\int Adx + [y.p]$, c'est l'inverse de notre Théorème, qui pourroit laisser quelques scrupules sans la démonstration suivante. La question est donc de démontrer que $\int Adx + [y.p] = \int (Adx + Bdy)$ si $\frac{dA}{dy} = \frac{dB}{dx}$.

Pour le prouver, je différencie $\int Adx + [y.p]$, en supposant x & y variables.

On aura pour la différence de $\int Adx$, $Adx +$ la différence de $\int Adx$, en supposant que y seulement varie. Et cette différence sera $dy\int \frac{dA}{dy}dx$.

Mais au-lieu de $\frac{dA}{dy}$, nous pouvons mettre $\frac{dB}{dx}$. Donc la différence de $[y.p] + \int Adx$ est $Adx + dy\int \frac{dB}{dx}dx + d[y.p]$. Mais il est évident que $\int \frac{dB}{dx}dx$ ne peut être que B ou $B +$ une fonction de y & de p (ce que j'exprime ainsi, $B + \langle y.p \rangle$). La différentielle précédente se change donc en $Adx + Bdy + d[y.p] + dy \langle y.p \rangle$, qui se réduit à $Adx + Bdy$, en faisant $[y.p] = -\int dy \langle y.p \rangle$.

EXEM-

EXEMPLE GENERAL.

Soit propoſé d'intégrer l'Equation $(ix+ky)dx+(lx+my+np)dy$, la plus générale de ſon dégré.

Il paroît d'abord qu'il manque un terme à cette Equation, où il devroit y avoir pdx, mais il eſt aiſé de voir qu'on peut toujours chaſſer ce terme par une transformation.

On a par ce qui précède, $M=ix+ky$ & $N=lx+my+np$, & par conſéquent $\frac{dM}{dy}=k$, & $\frac{dN}{dx}=l$.

Il faudra prendre, ſuivant notre méthode, $R=x^2+bxy+cpx+ey^2+fpy+gp^2$, d'où $\frac{dR}{dx}$ ſera $2x+by+cp$ & $\frac{dR}{dy}$, $bx+2ey+fp$. Subſtituant toutes ces valeurs dans l'Equation générale $R\frac{dM}{dy}-M\frac{dR}{dy}-R\frac{dN}{dx}+N\frac{dR}{dx}=0$, il viendra

$$\begin{array}{llllll} kx^2 & -2eixy & +kcpx & +eky^2 & +mfpy & +kgp^2=0 \\ +l & +2m & -fi & -el & -lc & -lg \\ -bi & & +2n & -bm & +nb & +nc. \end{array}$$

Faiſant, ſuivant l'eſprit de la méthode des Indéterminées, chaque terme égal à zero, on aura $b=\frac{k+l}{i}$, $c=\frac{nk-nl}{kl-im}$, $e=\frac{m}{i}$, $f=\frac{nk^2+nkl-2nim}{kli-iim}$, $g=\frac{-nn}{kl-im}$. Subſtituant d'abord ces valeurs dans l'expreſſion gé-

générale $x^2 + bxy + cpx + ey^2 +$ &c. de R, & divisant ensuite l'Equation donnée par R, on aura $\frac{(ix + ky)dx + (ly + my + np)dy}{x^2 + \frac{k+l}{i}xy + \frac{nk - nl}{kl - im}px + \frac{m}{i}y^2 + \frac{nk^2 + nkl - 2nim}{kli - iim}py - \frac{n^2}{kl - im}p^2}$ que l'on saura être la différence d'une fonction de x, y, p. Pour la trouver, on ne fera point d'attention aux termes où sont dy, & l'on intégrera le reste, en supposant y constant.

Il ne faudra pour cela que se rappeller que l'Intégrale de $\frac{(ix + r)dx}{x^2 + bx + r}$ est

$$\left(\tfrac{1}{2}i + \frac{\frac{1}{2}bi - r}{2\sqrt{(\frac{1}{4}b^2 - r)}}\right) l\,\overline{x + \tfrac{1}{2}b + (\sqrt{\tfrac{1}{4}b^2 - r})} + \left(\tfrac{1}{2}i - \frac{\frac{1}{2}bi - r}{2\sqrt{(\frac{1}{4}b^2 - r)}}\right) l\,\overline{x + \tfrac{1}{2}b - \sqrt{(\tfrac{1}{4}b^2 - r)}}.$$

Comparant donc cette différentielle à la nôtre, on déterminera b, r, qui étant substituées dans l'Intégrale, la changeront en

$$\left(\tfrac{1}{2}i + \frac{\frac{1}{2}li - \frac{1}{2}ki}{\sqrt{[(k+l)^2 - 4mi]}}\right) l\,\overline{x + \frac{k+l}{2i}y + \frac{n(k-l)}{2kl - 2im}p + \frac{\sqrt{[(k+l)^2 - 4mi]}}{2i} \times \left(y - \frac{np}{kl - im}\right)}$$

$$+ \left(\tfrac{1}{2}i - \frac{\frac{1}{2}li - \frac{1}{2}ki}{\sqrt{[(k+l)^2 - 4mi]}}\right) l\,\overline{x + \frac{k+l}{2i}y + \frac{n(k-l)}{2kl - 2im}p - \frac{\sqrt{[(k+l)^2 - 4mi]}}{2i} \times \left(y - \frac{np}{kl - im}\right)}$$

qui sera l'Intégrale cherchée, à cela près qu'il y pourroit manquer un terme

com-

composé de y & de p. Mais si on prend la peine de différencier cette quantité, en supposant x & y variables, on verra qu'il en viendra la différentielle précédente entière. Donc égalant cette quantité à une constante, soit nombre, soit logarithme, on aura l'Intégrale desirée de l'Equation $ixdx + kydx + lxdy + mydy + npdy = 0$.

REMARQUES

SUR LA METHODE DE MR. FONTAINE.

Je crois qu'on aura suffisamment vu par ce qui précède, que ma Méthode est beaucoup plus simple & plus naturelle que celle de Mr. Fontaine, sans qu'on puisse m'accuser d'avoir déguisé ses idées. Les Géomètres conviendront surement, par exemple, que j'ai eu raison de me passer du Théorème de Mr. Fontaine, parce qu'il est absolument inutile pour intégrer toutes les Equations qui renferment deux variables & des constantes, comme sont les Equations différentielles ordinaires. Comme c'est cependant une justice qu'on doit rendre à Mr. Fontaine, de dire que son Théorème est fort beau, j'ai cherché à l'appliquer aux questions où il étoit absolument nécessaire.

On voit d'abord qu'il est d'un grand secours pour intégrer toutes les Equations différentielles à 3, &c. changeantes, dans lesquelles il n'y a aucunes constantes, si ces Equations sont venues par la différenciation de quelques fonctions des mêmes changeantes; la Méthode-

de

de de Mr. Fontaine, tirée de ſon Théorème, apprend en effet à intégrer ces Equations.

Mais il faut avouer que le chemin que Mr. Fontaine a pris pour employer ſon Théorème, eſt ſi long, que les moindres exemples pourroient renfermer des difficultés capables de rebuter les calculateurs les plus aguerris, au-lieu que je vais donner une maniére extrêmement ſimple de les réſoudre.

Soit donc $dx + \alpha dy + \pi dp + \nu dq +$ &c. $= 0$, une Equation différentielle quelconque qui ſoit venue par la différenciation d'une fonction des mêmes variables ; à cauſe de l'égalité à zéro, il y a un facteur μ, commun à tous les termes, qui a diſparu, & qui étant rétabli, remettroit l'Equation dans l'état où elle étoit après la différenciation.

$\mu dx + \mu\alpha dy + \mu\pi dp + \mu\nu dq$ eſt donc la différentielle de quelque fonction φ.

Suivant le Théorème de Mr. Fontaine, ſi e repréſente le dégré de l'Intégrale, on aura $\mu x + \mu\alpha y + \mu\pi p + \mu\nu q = e\varphi$. Donc diviſant l'Equation précédente par celle-ci, & ôtant μ qui eſt commun par-tout, on aura

$$\frac{dx + \alpha dy + \pi dp + \nu dq}{x + \alpha y + \pi p + \nu q} = \frac{\frac{1}{e} d\varphi}{\varphi} = \frac{1}{e} dl\varphi.$$ Or

cette Equation ne renfermant aucune quantité qui ne ſoit donnée, il n'y aura qu'à intégrer tout de ſuite, l'on aura ainſi $\int \frac{dx}{x + \alpha y + \pi p + \nu q}$

$+ [y.p.q] = \frac{1}{e} l\varphi.$

Pour trouver la fonction de y, de p & de q, qui

q, qui manque, il n'y aura qu'à différencier $\int \frac{dx}{x + \alpha y + \pi p + \nu q}$ en suppoſant y, p, q, variables, & retrancher la différentielle qui viendra par cette opération, de la quantité $\frac{\alpha dy + \pi dp + \nu dq}{x + \alpha y + \pi p + \nu q}$, le reſte ſera ou zéro, ou une fonction différentielle compoſée de y, p, q, dont l'Intégrale ſera la fonction cherchée $[y.p.q]$.

Quant à l'Intégrale de cette fonction différentielle de y, p, q, ſi elle ne ſe préſente pas d'elle-même, on la cherchera, en ſuppoſant p & q conſtantes, & l'on réduira de la même manière la queſtion à trouver une fonction de p & de q, &c.

Quelquefois il ſera plus ſimple d'intégrer ſéparément $\int \frac{dx}{x + \alpha y + \pi p + \nu q}$, $\int \frac{\alpha dy}{x + \alpha y + \&c.}$, $\int \frac{\pi dp}{x + \&c.}$, &c. & d'égaliſer toutes ces Intégrales à l'aide des fonctions des lettres qu'on aura ſuppoſé conſtantes. C'eſt ainſi que Mr. Fontaine a preſcrit de faire dans l'intégration de ſon Equation $\frac{d\mu}{\mu} = \frac{(e - 1)}{x + \alpha y + \pi p}$ &c. mais cette méthode pourroit arrêter quelquefois très longtems, du moins le ſuccès ne m'en paroît pas toujours ſûr, au-lieu que par celle que je donne, on ne peut jamais manquer de réuſſir.

Je donnerai pour un exemple de ce que je viens de dire ; l'intégration de toutes les Equations

quations différentielles à deux variables sans constantes; Problème que Mr. Bernoulli a résolu dans les Journaux de l'Académie de Petersbourg.

Soit $dx + \alpha dy = 0$, l'Equation la plus générale de cette nature, α étant une fonction de dimension nulle, qui ne contient que x & y.

On aura $\int \frac{dx}{x + \alpha y} = l A$ pour Intégrale, A étant une constante, & $\int \frac{dx}{x + \alpha y}$ l'Intégrale de $\frac{dx}{x + \alpha y}$, en supposant que y soit constant.

Il est évident qu'il ne faut rien ajouter en intégrant, à moins que ce ne soit un multiple de ly, parce que $\int \frac{dx}{x + \alpha y}$ ne peut être qu'une fonction de dimension nulle, & les fonctions de y qu'on pourroit ajouter, ne sauroient être de dimension nulle, que lorsqu'elles sont des multiples de ly.

La Méthode de Mr. Fontaine renferme encore une formule qui peut être très utile dans l'intégration des Equations à trois variables sans constantes, c'est $\alpha \frac{d\pi}{dx} - \pi \frac{d\alpha}{dx} + \frac{d\alpha}{dp} - \frac{d\pi}{dy} = 0$, cette formule peut apprendre si l'Equation différentielle qu'on donne à intégrer, peut venir de la différence de quelque fonction égalée à zéro.

Mais le chemin par lequel Mr. Fontaine arrive

arrive à sa formule, est si long & si difficile, que j'en ai suivi un autre, & heureusement le Théorème que j'ai donné au commencement de ce Mémoire, peut servir à trouver très promptement la formule en question.

Pour cela, soit repris $\mu dx + \mu\alpha dy + \mu\pi dp$, puisque cette quantité est la différentielle d'une fonction, on aura

$$\frac{d\mu}{dy} = \frac{d(\mu\alpha)}{dx} = \mu\frac{d\alpha}{dx} + \alpha\frac{d\mu}{dx}.$$

De même $\frac{d(\alpha\mu)}{dp} = \frac{d(\pi\mu)}{dy}$,

$$\text{ou } \alpha\frac{d\mu}{dp} + \mu\frac{d\alpha}{dp} = \pi\frac{d\mu}{dy} + \mu\frac{d\pi}{dy}$$

$$\& \ \frac{d(\pi\mu)}{dx} = \frac{d\mu}{dp} = \pi\frac{d\mu}{dx} + \mu\frac{d\pi}{dx}.$$

Si l'on chasse $\frac{d\mu}{dx}$, $\frac{d\mu}{dy}$, $\frac{d\mu}{dp}$, de ces trois Equations, comme on feroit disparoître trois inconnues à l'ordinaire, on aura, après les réductions, l'Equation de Mr. Fontaine, $\alpha\frac{d\pi}{dx}$, &c. à laquelle il n'arrive que par neuf Equations très compliquées.

OB-

OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,

Faite à Paris le 4 Aout 1739.

Par Mr. LE MONNIER le Fils.

A $3^h 35' 34''$ commencement de l'Eclipse
3 55 36 la 1re. Tache à moitié éclipsée
5 49 50 fin de l'Eclipse
} Lunette de 22 piés.

Le diamètre du Soleil qui avoit paru dans son Apogée au commencement de Juillet, de 31' 44" ½ ou 31' 45", en faisant la correction nécessaire pour la différence des Réfractions *, n'étoit augmenté le 4 Aout que de 5" tout au plus. Je me suis servi, pour mesurer ces diamètres apparens, d'un excellent Micromètre appliqué à une Lunette de 7 piés.

Il ne m'a pas été possible d'observer avec la même certitude la plus grande quantité de l'E-

* Le tems du passage du diamètre du Soleil étoit le 30 Juin de 2' 17" ¾, mais le 6 Juillet on a trouvé 2' 17" ⅓, ce qui excede de 14" à 8" de dégré celui que Mr. *de Louville* a rapporté dans les Mém. de l'Acad. de 1724. Le 30 Décembre 1738, le diamètre vertical du Soleil observé avec le même Micromètre, mais corrigé, &c. étoit de 32' 46" ½ : le diamètre horisontal a paru employer 2' 22" ½ à passer au foyer de la Lunette de 22 piés; donc il auroit été de 32' 44" ½.

l'Eclipse, en ayant peut-être laissé échapper le moment, comme j'essayois de prendre la distance des Cornes. J'ai donc trouvé 12 Rév. 33 part. de mon Micromètre, qui valent 12′ 15″ pour la partie éclairée du Soleil, ce qui donne environ 7 doigts $\frac{1}{2}$, ou, comme je l'ai fixée pour lors de 7 doigts $\frac{4}{16}$: la distance des Cornes au même moment étoit de 29 Rév. 30 part. = 28′ 25″ $\frac{1}{2}$; c'est pourquoi cette observation pourra servir à déterminer le diamètre de la Lune.

Le commencement de la même Eclipse a été observé par mon Père avec la Lunette de 7 pieds, à 3^h 35′ 41″. Il y avoit encore, outre la Tache observée ci-dessus, un amas de plusieurs autres petites Taches, dont la principale a disparu à 4^h 26′ 2″.

Le Ciel étoit parfaitement serein, & comme il faisoit peu de vent, le commencement de l'Eclipse a été déterminé fort exactement, mais on apperçut à la fin de l'Eclipse une Ondulation autour du Soleil, qui a pu causer une erreur de 2 à 3″ dans l'observation.

Mr. *Celsius* n'ayant pu observer à Upsal le commencement ni la fin de cette Eclipse, à cause des nuages, voici les principales observations qu'il en a faites avec une Lunette de 20 piés, & une autre de 7 à 8 piés, garnie d'un Micromètre construit par Mr. *Graham*.

A 4^h	59′	17″	commencement de l'Immersion de la Tache . . A.	Lunette de 20 piés.
5	3	56	. . . . G.	
5	4	52	. . . . H.	
5	6	5	. . . . I.	
5	8	24	. . . . B.	

		doigts.
A 5^h 23′ 10″ l'Eclipse étoit de . . .	9	42′.
5 26 5	9	49.
5 28 51	9	49.
5 33 51	9	25.
5 34 51	9	22.

5 46 50 commencement de l'Emersion de la Tache . . A.
5 53 49 . . . . B.
6 5 42 . . . . D.
6 7 30 . . . . F.
6 8 28 . . . . H.

(A.–H.: Lunette de 20 piés)

6 11 31 l'Eclipse étoit de . . 3^d 39′.

La hauter du Pole d'Upsal a été déterminée par Mr. *Celsius* de 59° 51′ 40″: avec un Quart-de-cercle de trois piés de rayon, le même dont on s'est servi pour prendre la hauteur du Pole de Torneå: la méthode nouvelle qu'il a communiquée à l'Académie, est indépendante des Réfractions.

Voici d'autres observations qui nous ont fait connoître que la différence en longitude entre Upsal & Paris est 1^h 2′, au-lieu de 1^h $1' \frac{1}{2}$, que nous avions établi l'année précédente.

Le 2 Février *V. St.* à 6^h 16′ 0″ Appulse de la Lune à la 2de ζ de la Baleine.

11 Aout . . . 12 42 22 Immersion du prémier Satellite de Jupiter.

18 . . . . . . 14 38 13.
27 . . . . . . 11 2 18.
19 Septembre 11 21 53.
12 Octobre . . 11 37 12.
20 Décembre 14 2 41 Emersion.

Ob-

Observation de l'Eclipse du Soleil, faite à Upsal le 19 Décembre V. St. par Mr. CELSIUS.

A 9h	9'	0"	le Soleil paroît tout entier sur l'horison, son bord inférieur étant fort irrégulier & comme dentelé.
9	14	30	l'Eclipse étoit commencée: il a été difficile de juger du vrai commencement de l'Eclipse, à cause des irrégularités & des ondulations apparentes dans le diamètre du Soleil.
9	22	38	le diamètre vertical du Soleil étoit de . . 1211. part. Micr.
9	24	18	la partie éclairée du Soleil n'étoit que de 1105.
9	37	12	. . . . 1031.
9	44	23	. . . . 963.
9	51	54	. . . . 943.
10	3	25	. . . . 935.
10	9	50	. . . . 947.
10	16	42	. . . . 975.
10	21	8	. . . . 1014.
10	27	5	. . . . 1057.
10	35	54	. . . . 1158.
10	37	1	. . . . 1172.
10	45	39	. . . . 1280.
10	46	24	. . . . 1291.
10	54	16	fin de l'Eclipse.

A midi le diamètre { vertical du Soleil . . 1393. / horisontal. 1414. }

1	36	0	diamètre vertical. . 1372.

A 10h 4' 40" on a trouvé 225 part. Micr. entre la ligne qui passoit par les pointes des Cornes & la tangente du disque obscur de la Lune qui lui étoit parallèle; mais à 10h 19' 8" la distance de ces deux parallèles n'étoit que de 202 part. & à 10h 28' 16"....167 part. Enfin à 10h 33' 34" la distance entre la ligne qui passoit par les pointes des Cornes & la tangente du disque lumineux du Soleil, la distance, *dis-je*, de ces deux parallèles étoit de 1265 part.

ADDITION AU MEMOIRE sur le Remède de Mademoiselle STEPHENS.

Par Mr. GEOFFROY.

J'AI jugé, avec tous ceux qui ont examiné le Remède Anglois pour la Pierre & la Gravelle; que sa partie essentielle étoit le Savon pris en dose suffisante pour qu'il pût agir sur ces corps étrangers: & c'est sur ce fondement que j'ai cherché les moyens de rendre ce remède le plus facile à préparer qu'il étoit possible. Il falloit donc commencer par l'examen du Savon d'Alicant, & trouver la proportion qu'il y a entre les matières qui le composent, afin de faire ensuite des mélanges de Sels & d'Huile qui puissent tenir lieu d'une certaine dose de Savon connue. Mais si l'on fait attention à la manière dont le Savon est fabriqué dans les Manufactures, on comprendra aisément qu'il est difficile d'apporter tous les soins nécessai-

res

Situation
Soleil le 4 Aoust 173res convexes.
à V



res à la propreté d'une composition qui seroit destinée à être prise intérieurement. Ce défaut de propreté est peut-être une des causes de la répugnance qu'ont presque tous les malades pour le Savon en général; & si quelques praticiens l'ont ordonné tel qu'il se fabrique dans ces Manufactures, ç'a été presque toujours en le déguisant par d'autres ingrédiens. J'ai proposé dans mon précédent Mémoire un mêlange qui pourroit remplacer ce Savon commun : c'est l'eau de Chaux, le sel de Soude & l'huile d'Olive. Quoiqu'il résulte de leur union, à la vérité superficielle, une espèce de Savon qui approche beaucoup du Savon ordinaire pour les doses, je me suis apperçu qu'on doutoit que ce mêlange pût produire dans le corps le même effet qu'un Savon compacte & parfait. C'est ce qui m'a déterminé à chercher de nouveau les moyens d'en faciliter la fabrique, en n'y employant que des matières choisies ou purifiées, afin d'en diminuer le dégout. On verra dans les détails qui suivent, que tout particulier peut le préparer lui-même presque dans l'instant, & l'avoir en peu de jours dans sa perfection, c'est-à-dire, ferme & solide comme celui d'Alicant, mais beaucoup plus pur & beaucoup moins dégoutant.

La lessive d'une Soude bien choisie, sans laquelle on ne peut avoir le Savon tel qu'on le desire, est ce qu'il y a de plus difficile à préparer pour la réduire à un terme exact de concentration : mais quand on aura trouvé ce terme, par les moyens que je vais indiquer, elle sera alors en état de se joindre

fort vite avec l'huile, de s'épaissir avec elle, même d'être employée seule, à la place de ce résidu grossier de la lessive ordinaire des Savonniers que quelques Médecins d'Angleterre ont tenté de substituer au Savon. Il n'y aura qu'à la mêler par gouttes avec les boissons diurétiques ou émulsionnées. Cette lessive préparée avec des matières pures, dans des vaisseaux propres, & mêlée avec la meilleure huile d'Olive, fournira un Savon beaucoup moins desagréable à avaler que ne l'est le Savon d'Alicant, quoique le plus pur des Savons de fabrique ordinaire.

Pour faire cette lessive, je prends, par exemple, 5 livres de Chaux la mieux calcinée & la moins frappée de l'air, 10 livres de bonne Soude d'Alicant, pulvérisée & passée par un crible fin: je partage la Chaux & la Soude en deux parties égales; je mets d'abord la Chaux, cassée en morceaux de la grosseur d'un œuf, dans des terrines de grès neuves & je la couvre de la Soude destinée pour chaque terrine. J'arrose ensuite chacun de ces mélanges d'eau chaude que je verse peu-à-peu, pour donner le tems à la Chaux de s'ouvrir & de se réduire en une espèce de farine, ce qui arrive quand j'ai versé trois demi-septiers d'eau chaude dans chaque terrine. Alors j'ajoute peu-à-peu le reste de l'eau qui y est nécessaire, en remuant le mélange avec un bâton de bois blanc: quand il y a dans chaque terrine 18 à 19 pintes d'eau, il y en a assez pour faire la dissolution des sels. On laisse les terrines en cet état pendant 12 ou 15 heures: on filtre cette lessive

à

à travers un papier gris, soutenu par une grosse toile, assujettie aux quatre angles d'un chassis à filtrer: lorsque toute la masse de la lessive & de la Chaux est bien égoutée, je la fais mettre dans une marmite de fer bien nette, avec 10 pintes d'eau pour ce qu'on a retiré de chaque terrine, & je la fais bouillir une heure, puis je fais filtrer cette seconde lessive. On la remet dans une autre marmite de fer bien nette, & à mesure qu'elle s'évapore, on remplit de la prémière lessive préparée sans ébullition. On continue d'évaporer jusqu'à ce que les 28 pintes d'eau, qui ont été employées à faire la lessive du mélange mis d'abord dans chacune des deux terrines, soient réduites à deux pintes & demi-septier, ou jusqu'à ce qu'il se forme dessus la lessive une pellicule saline. Cette liqueur devient presque noire, parce qu'elle corrode le fer de la marmite, mais ce n'est pas un inconvénient, comme on le verra ci-après. Dans cet état de concentration, si on en fait tomber une goutte sur un morceau de Verre pendant qu'elle est chaude, elle se couvre fort vite d'une pellicule fine & grasse qui la fait paroître comme figée. On trouve au fond de la même lessive un sel par lames, qui étant fondu dans un Creuset, donne une Pierre à cautere fort caustique. On reconnoit aussi que la lessive acquiert le dégré de concentration qui lui est nécessaire en ce que devénant plus active, on apperçoit que le bord de la marmite qui en a été mouillé, rougit, pendant que le dessous de ce cercle jusqu'à la surface de la liqueur prend une couleur
 ver-

verdâtre; c'eſt alors qu'il faut retirer la marmite du feu, on laiſſe repoſer la liqueur juſqu'à ce qu'elle ait aſſez perdu de chaleur pour pouvoir être miſe dans des bouteilles de verre ſans les caſſer. On bouche ces bouteilles exactement, tant pour empêcher que les ſels ne reprennent de l'air une humidité qui diminueroit le dégré de concentration qu'on a acquis par l'évaporation forcée, que pour ne pas perdre le ſulfureux, qui s'exhaleroit, ſi la liqueur reſtoit longtems expoſée à l'air; car je ſoupçonne que l'eſpèce d'*hepar* qui s'eſt formé de l'union du ſel cauſtique avec le ſoufre du charbon de la Soude, n'eſt pas à négliger dans cette liqueur.

Pour conduire encore plus aiſément ceux qui voudront travailler d'après ces procédés, & pour leur donner les termes de concentration que doit avoir cette leſſive pour faire avec l'huile un Savon compacte le plutôt qu'il ſera poſſible, je choiſis une fiole de verre à cou étroit, je l'emplis d'eau pure juſqu'à une marque faite à ce cou. Celle dont je me ſers, étant remplie d'eau juſqu'à cette marque, en contient trois onces juſte: je la vuide enſuite exactement, & à la place de l'eau pure, j'y mets de la leſſive concentrée juſqu'à la même marque, puis je peſe. Si le poids ſe trouve plus fort de 8 gros & demi à 9 gros, cette augmentation me marque que la leſſive n'eſt ni trop ni trop peu concentrée. La Balance hydroſtatique, le Peſe-liqueur & d'autres inſtruments donneroient auſſi ce terme, mais dans les provinces on ne les a pas ſous la main, & je n'ai cru devoir indiquer

que ce qu'il y a de plus aisé. Les Savonniers se servent pour cela d'un œuf frais : de son immersion à moitié dans la lessive, ils jugent qu'elle est de la prémière force, c'est-à-dire que c'est la lessive qu'ils doivent employer la dérnière dans leur fabrique ; si l'œuf s'enfonce aux deux tiers, la lessive sera nommée *seconde* ; enfin si la liqueur couvre toute la superficie de l'œuf, cette lessive sera nommée *prémière*, & ce sera celle avec laquelle ils commenceront leur opération ou leur cuite. Mais cette épreuve n'a pas toute l'exactitude qu'on peut desirer, puisque tous les œufs de poule ne sont pas d'un même volume, & que par conséquent leur poids spécifique doit beaucoup varier. D'ailleurs comme je fais mon Savon sans feu, je dois prendre la lessive la plus concentrée.

Si l'on ne veut pas que le fer corrodé par la lessive entre dans la composition du Savon, il n'y a qu'à évaporer les lessives dans des terrines de grès posées sur un bain-marie, mais cette évaporation étant plus lente, consumera beaucoup plus de charbon. On reconnoîtra même dans ces terrines, à différens indices, que la liqueur approche du dégré de concentration desiré, soit par un morceau de bois qu'on aura gradué par des hoches, soit parce que s'il y a le moindre petit point ferrugineux dans la terre de la terrine, la liqueur pénétrera cet endroit ferrugineux, & y fera une tache. On aura, en se servant de terrines de grès, une liqueur très limpide, & qui n'aura qu'une légere couleur de paille, même après sa concentration parfaite.

La lessive préparée dans le fer, étant gardée quelque tems, s'éclaircit, en déposant un sédiment noir, qui est la partie du fer qu'elle a détachée en corrodant les parois de la marmite, & cette lessive ferrugineuse ne laisse pas que de former avec l'huile un Savon blanc, quand on a donné au sédiment noir le tems de se précipiter: ce sédiment est un vrai fer; je m'en suis assuré, en le faisant calciner dans un Creuset après l'avoir humecté d'huile.

Une lessive concentrée au dégré que j'ai marqué ci-devant, contient par once 3 gros 18 grains de sel & 5 gros 54 grains d'humidité: quand je redissous ce sel dans de l'eau de pluye distillée, & que je le filtre, j'y trouve 3 grains de terre grossière qui ne peut passer au travers des pores du filtre.

Si je veux l'employer pour en faire du Savon, j'en prends une partie avec deux parties de la meilleure huile: je les mêle peu-à-peu dans une jatte de porcelaine, les agitant avec une spatule de bois blanc jusqu'à ce que les deux liqueurs ayent pris la consistance d'un beurre que l'on bat: cet épaississement se fait beaucoup plus vite en Hiver qu'en Eté. Je tiens le vaisseau dans un lieu sec, pour que l'humidité de l'air ne diminue pas la force de la lessive. Le mêlange prend corps de jour en jour, & s'il est au Soleil en Eté, ou sur la tablette d'une cheminée en Hiver, l'évaporation du flegme se faisant plus vite, il devient Savon parfait en 4 ou 5 jours, pourvu que la lessive ait été suffisamment concentrée. Il est bon, pendant que les

les deux liqueurs se lient, d'agiter le mêlange avec la spatule, pour que l'eau ne s'en trouve point enveloppée, & qu'elle s'évapore plus vite. Quand le Savon est fait, il se détache aisément du vaisseau, mais il n'a pas encore perdu tout ce qu'il doit perdre d'humidité; ainsi quoiqu'on pût l'employer en cet état, il est bon de le garder encore 12 ou 15 jours. Au bout de ce tems, si je le décompose je retrouve toujours en entier l'huile que j'ai employée; c'est-à-dire, que de 18 gros de ce Savon parfait, je retire une once & demie d'huile, 2 gros 23 à 24 grains de sel de Soude & 4 gros 22 grains de flegme. Ainsi par cette méthode un malade peut faire aisément son Savon lui-même, & être sûr de qui y est entré: peut-être même que dans les grandes fabriques on la pourra préférer un jour à celle qui y est en usage.



OBSERVATIONS DU THERMOMETRE PENDANT L'ANNÉE M. DCCXXXIX, FAITES A PARIS ET EN DIFFERENS PAÏS.

Par Mr. DE REAUMUR.

NOus commencerons, comme dans les années précédentes, par rapporter la suite des observations journalières que nous avons faites à Paris pendant dix mois de l'année 1739, & celles que nous avons faites pendant les deux autres mois de la même année, en Poitou & dans les lieux qui se sont trouvés sur notre route, soit en y allant, soit à notre retour. Nous répéterons encore un avertissement déja donné plusieurs fois, que lorsqu'une petite ligne est posée immédiatement au-dessus d'un chiffre, ce chiffre exprime des dégrés au-dessous du terme où la congélation commence; $\bar{5}$ exprime cinq dégrés au-dessous de ce terme.

…VRIER.

J.	Dégré… Heures.	Dégrés d'Après-midi. Heures.	Dégrés.
1	à 7	à 2	à $10\frac{1}{2}$
2	7	2	$8\frac{1}{2}$
3			$6\frac{1}{2}$
4			$7\frac{3}{4}$
5			$6\frac{1}{2}$
6			$6\frac{1}{2}$
7			$10\frac{1}{4}$
8			$10\frac{1}{2}$
9			$9\frac{1}{2}$
10			$8\frac{1}{2}$
11			$8\frac{1}{2}$
12		$2\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$
13		$2\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$
14		2	$7\frac{1}{2}$
15		$2\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$
16		$2\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$
17		2	$5\frac{1}{2}$
18		$1\frac{3}{4}$	5
19		2	$10\frac{1}{4}$
20		2	10
21		2	$7\frac{3}{4}$
22			$10\frac{3}{4}$
23			$10\frac{1}{4}$
24			$10\frac{3}{4}$
25			$10\frac{1}{4}$
25			$10\frac{1}{2}$
27			$9\frac{3}{4}$
28			$8\frac{1}{4}$
29			
30			
31			

AVRIL.

Dégrés du Matin.		Dégrés d'Après-midi.	
Heures.	*Dégrés.*	*Heures.*	*Dégrés.*
à 5½	à 0	à 3	à 8¾
5½	1½	3	8½
6	3½	3	9
5½	4½	1	10¾
	6½	2	9
	5½	2	8½
	4½	2	9
	1½	2	7¾
	3½	2	10
	1½	2	8½
	6¾	à midi	10
	7½	1	11
	7½	1	11¾
à Charenton	3½	2½	7
	1½	2	6¾
	¾	2½	7¾
	1	2	7½
	5¾	1	11¾
	7½	2	9½
	2½	2	7
	3½	2	6
	4½	2	8½
	3	2	10½
	6	1	11¾
	6	2	10½
	5	2	12¾
	7	2	10½
	5¼	2	10¾
	4	2	12
	4½	2½	14½

MAI.

JUIN.

J.	Dégrés du [matin]		Dégrés d'Après-midi	
	Heures.		*Heures.*	*Dégrés.*
1	à 5½ à Charent[on]		3	à 22¼
2	5½		3	23¼
3	. . . .		3	22¼
4	. . . .		3	24½
5	. . . .		3	15
6	. . . .		3	16¾
7	. . . .		2	15
8	. . . .		3	15¼
9	. . . .		3	14
10	. . . .		3	14
11	. . . .		3	14½
12	. . . .		3	16
13	. . . .		3	18
14	. . . .		3	17
15	. . . .		3	16
16	. . . .		3	19¼
17	. . . .		3	24
18	. . . .		2 & 4	22
19	. . . .		3	21
20	. . . .		3	22
21	. . . .		3	22½
22	. . . .		3	20
23	. . . .		3	19
24	. . . .		3	20½
25	. . . .		3	20½
26	. . . .		3	16
27	. . . à Paris		3	17
28	. . . .		3	19½
29	. . . .		3½	20
30	. . . .		à midi	14
31	. . . .			

AVRIL.

Dégrés du Matin.		Dégrés d'Après-midi.	
Heures.	*Dégrés.*	*Heures.*	*Dégrés.*
à 5½	à 0	à 3	à 8¾
5½	1½	3	8½
6	3½	3	9
5½	4½	1	10¾
	6½	2	9
	5½	2	8½
	4½	2	9
	1½	2	7¾
	3½	2	10
	1½	2	8½
	6¾	à midi	10
	7½	1	11
	7½	1	11¾
à Charenton	3½	2½	7
	1½	2	6¼
	¾	2½	7¾
	1	2	7½
	5¾	1	11½
	7½	2	9½
	2½	2	7
	3½	2	6
	4½	2	8¼
	3	2	10½
	6	1	11¾
	6	2	10½
	5	2	12¼
	7	2	10¾
	5¼	2	10¼
	4	2	12
	4½	2½	14½

MAI.

JUIN.

J.	Dégrés du [matin]	Dégrés d'Après-midi. Heures.	Dégrés.
	Heures.		
1	à 5½ à Charen[ton]	à 3	à 22¼
2	5½	3	23¼
3		3	22½
4		3	24½
5		3	15
6		3	16¾
7		2	15
8		3	15¼
9		3	14
10		3	14
11		3	14½
12		3	16
13		3	18
14		3	17
15		3	16
16		3	19¼
17		3	24
18		2 & 4	22
19		3	21
20		3	22
21		3	22½
22		3	20
23		3	19
24		3	20½
25		3	20½
26		3	16
27	à Paris	3	17
28		3	19½
29		3½	20
30		à midi	14
31			

Dégrés du Matin.		Dégrés d'Après-midi.	
Heures.	*Dégrés.*	*Heures.*	*Dégrés.*
5½	à 10½	3	à 17
5½	13½	3	18¾
. . . .	11	. . . .	20
. . . .	13	. . . .	22¾
. . . .	15½	à midi½	22½
. . . .	13	3	20
. . . .	13	. . . .	22
. . . .	13½	. . . .	18
. . . .	13	à midi	18
. . . .	11	3	17½
. . . .	11	3	18¾
. . . .	11	. . . .	17
. . . .	10	. . . .	15
. . . .	10	. . . .	17
. . . .	11	. . . .	17
. . . .	10	. . . .	20
. . à Charenton . .	13	. . . .	18
. . . .	12	. . . .	17
. . . .	12	. . . .	16
. . . .	10	. . . .	15
. . . .	10	. . . .	15¾
. . à Paris . . .	8	. . . .	15
. . . .	8	. . . .	17¼
. . . .	13	. . . .	19
. . . .	12½	. . . .	21
. . . .	13½	. . . .	22
. . . .	13½	. . . .	20
. . . .	13	à midi	20
. . . .	11	3	17½
. . . .	8½	. . . .	15
. . . .	7	. . . .	15

SEPTEMBRE.

SEPCTOBRE.

J.	Dégrés du ...n. Heures.	Dégrés.	Dégrés d'Après-midi. Heures.	Dégrés.
1	à 5 ½	8 ½	à 3	à 19
2	5 ½	11	3	21 ½
3	. . . .	12	2 ½	21 ¾
4	. . . .	13	2 ½	21
5	. . . .	12	. . . .	21 ¾
6	. . . .	9	. . . .	16
7	. . . .	8	. . . .	17 ½
8	. . à Etampes	12	. . . .	14 ½
9	5 . . à Artenay	10	. . . .	13 ½
10	5 ½ à Clery . .	8 ½	. . . .	14
11	6 . . à Blois	8	. . . .	12
12	5 . . à Amboise	9 ½	. . . .	12
13	5 . . à Langès	10	. . . .	12 ¾
14	5 ½ à Saumur	8 ½	. . . .	12 ¾
15	6 . . à Thouars	7	. . . .	13
16	5 ½ à Bressuire	7	. . . .	13 ½
17	6 . . à Reaumur	7 ½	. . . .	11 ½
18	6	6	. . . .	11
19	. . . .	5	2	7
20	. . . .	5	2	7
21	. . . .	4 ½		
22	. . . .	3 ½	1 ½ près Thouars	7
23	. . . .	5	2 près Montreuil	8 ½
24	. . . .	5	2 à la Chapel blanche	8
25	. . . .	5	2 près Tours	6
26	. . . .	4 ¾	4 . . à Blois	6 ½
27	. . . .	2 ½	2 ½ à S. Laurent des Eaux	4
28	. . . .	1 ½	2 dans la Forêt d'Orléans.	4 ½
29	. . . .	3	3 à Etampes . . .	6
30	. . . .	3	2 près Châtres . .	5 ½
	. . .	1 ½	3	3

DECEMBRE.

Dégrés du Matin.		Dégrés d'Après-midi.	
Heures.	*Dégrés.*	*Heures.*	*Dégrés.*
à 6½	à 3½	à 2	à 6
6½	5½	2	8
	7¾		10
	8¼		8
	5¾		7¾
	5		5¾
	1½		5½
	1¾	à midi	5
	6¾	2	7½
	6	2	6½
	7½	2	8½
	3¾		4¼
	½		1½
	¾		5
	5¾		8
	6½		8¼
	6¾		8½
	6¼		8½
	3½		7½
	5½		7¾
	4½		6½
	4½		6½
	2½		3½
	1		4
	2½		5½
	4		5
	1¾		3½
	1		2
	1		1½
	1		1
	2½		½

CEDENTES,
grands froids de
l'après-midi.

...aud	Plus grand chaud de l'Après-midi.
	Jours.
7d ½	15. à 2h à 9d ½
d	24. à 2h à 10d ¾
d ¾	9. à 2h ½ à 15d

... 2¼ .... ½

Le 15me jour de Janvier, qui de tous ceux de ce mois fut celui où la liqueur s'éleva le plus, fut encore plus remarquable par les coups de Tonnerre qui se firent entendre le matin sur les trois heures & demie; ils se succédoient sans interruption, & étoient aussi forts que ceux de nos grands orages d'Eté. Le 18 du même mois mérite aussi d'être remarqué à cause du Vent terrible qui regna pendant la nuit & le matin. La tempête s'affoiblit vers les dix heures du matin. Le mercure du Baromètre étoit alors à 26 pouces 10 lignes; le Vent ayant presque cessé à 1 heure, le mercure s'éleva à 27 pouces 5 lignes; ainsi en trois heures de tems il monta de 7 lignes: le lendemain il s'éleva à 28 pouces.

Le mois de Février ayant été doux, & précédé d'un mois de Janvier peu rude, les arbres ont poussé de bonne heure. Dès le 26 & le 27 de Février plusieurs Maronniers de la grande allée des Thuileries avoient leurs feuilles développées; aussi dès le 3 de Mars ai-je vu des feuilles épanouies à un des Tilleuls de mon jardin. Le 8 du même mois plusieurs Ormes des avenues de Vincennes étoient en fleur, & j'en vis un qui se faisoit distinguer des autres, parce que ses graines étoient déja vertes. Le Rossignol ne s'est pourtant pas rendu aux environs de Paris plutôt qu'à l'ordinaire: je l'ai entendu chanter à Charenton pour la prémière fois le 15 d'Avril à 6 heures du matin; mon Jardinier assuroit l'avoir ouï dès le 13.

Le plus grand froid de cette année a été le

le 27 Novembre, jour où la liqueur se trouva à 6 heures & demie à 5 dégrés ½ au-dessous de la congélation. Le plus bas où elle soit descendue dans le mois de Janvier, a été à 2 dégrés ½ au dessous de la congélation, ce qui ne fait en Hyver qu'un dégré de froid assez modéré. La plus grande chaleur de l'Eté a été le 23 de Juillet, & a été exprimée par 27 dégrés d'élévation de la liqueur.

ILE DE FRANCE.

Tant que Mr. Cossigny a résidé à l'Ile de France, il a fait assidûment des observations qui ont été imprimées dans les Volumes précédens; nous donnerons encore dans celui-ci les Résultats de celles qu'il y a faites en 1739 jusqu'au 10 de Juillet qu'il en est parti pour l'Inde. Il a continué ses observations pendant sa route, & nous pouvons promettre qu'il les continuera dans tous les endroits de l'Inde qu'il parcourra, & dans ceux où il doit faire un plus long séjour.

Jours de chaque mois où la liqueur du Thermomètre s'est le plus élevée.	Jours de chaque mois où la liqueur du Thermomètre s'est le moins élevée.
JANVIER 1739.	
Le 5... à 25 dégrés $\frac{1}{3}$	Le 12, Le 22 ... à 23 dégrés
FEVRIER.	
Le 8... à 25 dégrés $\frac{1}{2}$	Le 16 ... à 22 dégrés
MARS.	
Le 6, Le 21, Le 30 ... à 25 dégrés	Le 19... à 22 dégrés $\frac{3}{4}$
AVRIL.	
Le 4, Le 5, Le 7 ... à 24 dégrés	Le 29... à 22 dégrés
MAI.	
Le 14... à 23 dégrés $\frac{1}{4}$	Le 19, Le 31 ... à 21 dégrés
JUIN.	
Le 6... à 22 dégrés	Le 17... à 19 dégrés
JUILLET.	
Dans les dix jours qui ont été obſervés, 21 dégrés $\frac{1}{4}$ eſt le plus haut terme où la liqueur ſoit montée, & 19 dégrés le plus bas terme où elle ſoit deſcendue.	

Tou.

Toutes les fois qu'on compare la marche du Thermomètre dans notre païs, avec sa marche dans l'Ile de France, on admire, & on envie cette température, telle que le plus grand chaud d'un mois ne diffère pas quelquefois du plus grand chaud d'un ou de plusieurs mois d'un dégré, & telle que dans le même mois la différence du plus grand chaud au moindre chaud se trouve à peine de 2 ou 3 dégrés, pendant que la liqueur parcourt quelquefois chez nous 10 à 12 dégrés ou plus depuis le lever jusqu'au coucher du Soleil.

Le 10 de Juillet au soir Mr. Cossigny s'embarqua sur le Vaisseau *le Maurepas*, qui mit le 11 à la voile pour Pondichery. Sa route, dont je supprime le détail, a été comprise entre 21 dégrés 2 minutes Sud, & 11 dégrés latitude Nord. Il arriva à la rade de Pondichery le 24 d'Aout; le plus haut où il ait vu la liqueur du Thermomètre pendant ce voyage, a été à 25 dégrés le 22 d'Aout, & il n'est pas descendu plus bas que 19 dégrés, ce qui est arrivé le 18 de Juillet & le 21 d'Aout.

A TU-

Y à *Pondichery*,
e *Décembre*.

CEMBRE.	
Matin.	Soir.
19	21
Id.	22
20	22 $\frac{1}{2}$
20 $\frac{1}{2}$	22
20	22 $\frac{1}{2}$
Id.	23
20 $\frac{1}{2}$	*Id.*
20 $\frac{1}{3}$	*Id.*
20 $\frac{1}{2}$	*Id.*
Id.	*Id.*
20 $\frac{1}{4}$	*Id.*
Id.	*Id.*
20	22 $\frac{1}{3}$
Id.	22 $\frac{1}{2}$
20 $\frac{3}{4}$	*Id.*
Id.	22 $\frac{3}{4}$
Id.	23
Id.	22 $\frac{3}{4}$
18	23
19	22 $\frac{1}{2}$
Id.	22

Octobre, au soir,
al, où il n'a pu
'a été de retour

AOUT.

Jours.	Le Matin à [illegible] heures.	Le Soir à 3 heures.
	Dégrés.	*Dégrés.*
1	16 ½	22 ¼
2	20	25
3	19 ½	27 ¼
4	18 ½	25
5	17	26
6	17 ½	26 ½
7	20	23 ½
8	16 ½	25 ½
9	19	25
10	18 ½	19 ¼
11		
12	13	16 ½
13	12	18
14	13	19 ½
15	15 ½	20
16	16	21
17	17 ½	21 ½
18	15	16 ½
19	14	20
20	17	20 ½
21	13 ½	16 ¾
22	15	20 ½
23	15	19
24	13 ½	18
25	14	22 ½
26	16	21 ½
27		
28	15	20 ½
29	16 ½	22 ½
30	16	22
31	14 ½	

Observations du . l'Abbé NOLLET.

JUILLET.

Jours.	Le Matin à 8 heures.		Le Soir à 8 heures.	
		Dég.		*Dégrés.*
		6		22
[illegible]		0		[illegible]
3		2 ¼		27
4		1 ¾		26 ¾
5	à 6h	1 ¼		
6	10h	2		25 ½
7		2 ¼		27
8		8 ½		25 ¼
9		1 ¼	à 11h	12
10		6 ½		23 ¼
11		6		21 ½
12		6 ½		[illegible]
13		9		[illegible]
14		[illegible]		[illegible]
15		[illegible]		26
16		8		26 ¼
17		0 ½		26
18		[illegible]		27
19		[illegible]		27
20		[illegible]		28
21		[illegible] ½		27
22		[illegible]		25
23		0		28 ¼
24		1 ½		26 ½
25		0		25
26		0		27
27		8 ¼		15
28		6 ½		19
29		3	}	25
30		5 ¼		
		9 ¼		25
		0		26

A TURIN.

Prefque tous ceux qui ont des Thermomètres conftruits fur nos principes, les tiennent de Mr. l'Abbé Nollet. En 1739, il eut l'honneur d'être appellé à Turin par le Roi de Sardaigne, pour y faire un Cours d'expériences de Phyfique au Prince de Piémont. Son féjour dans cette ville a été pendant les mois les plus chauds de l'année, il ne pouvoit manquer d'être attentif à faire les obfervations propres à nous mettre en état de comparer la chaleur qui fe faifoit alors fentir à Turin, avec celle que nous avions à Paris dans le même tems.

A UTRECHT.

Personne ne fait les Observations Météorologiques de tous genres avec plus d'assiduité que Mr. Musschenbroek ; les Vents, les Orages, la quantité d'eau qui tombe, & la quantité d'eau qui s'évapore chaque année, les Aurores Boréales, les variations de l'Aiguille aimantée, les élévations & les abaissemens du Baromètre & du Thermomètre, sont journellement & à différentes heures de chaque jour les objets de son attention. C'est à Utrecht qu'il a fait pendant plusieurs années, toutes ces sortes d'observations, qu'il continue de faire à Leyde depuis que cette fameuse Université est parvenue à l'avoir au nombre de ses célèbres Professeurs. Feu Mr. du Fay a donné dans les Mémoires de l'Académie de 1734, 1735 & 1736, des résultats des Observations Météorologiques de ces différentes années, qui lui avoient été communiquées en entier par cet attentif Observateur, qui m'a fait le plaisir de m'envoyer la suite complette de celles de 1739 ; cette suite mériteroit d'être imprimée dans les Mémoires de l'Académie. Mais de si excellens matériaux pour la Physique, ne resteront pas inutiles entre les mains de Mr. Musschenbroek, plus capable que qui que ce soit de les mettre en œuvre. Mon objet actuel demande seulement que j'en employe la partie qui regarde le Thermomètre : celui dont se sert Mr. Musschenbroek est un Thermomètre à Mercure construit par feu

feu Fareinheit, qui, par l'esprit d'invention, étoit fort supérieur même aux ouvriers industrieux. Ce Thermomètre a quelques termes fixes, mais Fareinheit ne semble pas avoir eu distinctement en vue dans la construction de ses Thermomètres le principe qui m'a plu davantage; savoir, que chaque dégré fût une portion connue d'un volume de liqueur connue, ce qui fait que tous les dégrés sont des points fixes, & d'une valeur connue. Selon cette idée, j'ai regardé le volume que la liqueur occupe dans la boule & dans le tube lorsque cette liqueur a précisément le dégré de froid qui suffit pour congeler l'eau, comme composé de 1000 parties. J'ai pris ensuite pour chaque dégré du Thermomètre une portion du tube qui contient une millième partie du volume déterminé. Quelle que soit la liqueur qu'on veuille faire entrer dans le Thermomètre, de l'esprit de Vin très rectifié, ou de l'esprit de Vin affoibli, d'autres espèces d'Huiles, soit volatiles, soit grossières, des esprits de Sels, &c. enfin du Mercure, les principes que j'ai établis doivent toujours être suivis, ils sont pour quelque espèce de liqueur que ce soit. Au reste, ce n'est qu'avec l'esprit de Vin, ou avec le Mercure qu'on compose les Thermomètres qui sont en usage. Il seroit à desirer que les Thermomètres à esprit de Vin, & ceux à Mercure, faits selon les principes que nous venons de rappeller, désignassent les mêmes dégrés de froid & les mêmes dégrés de chaud, par le même nombre de dégrés; mais cela ne peut être par une raison que j'ai expliquée lorsque j'ai traité de

la construction des Thermomètres*. J'ai dit alors, & je l'ai prouvé, que les dilatations & les condensations de deux liqueurs différentes ne sont par proportionnelles dans les différens termes par lesquels elles passent pour arriver à un certain terme, soit de chaud, soit de froid. J'ai fait depuis des expériences pour comparer les dilatations & les condensations de l'esprit de Vin avec les dilatations & les condensations du Mercure, opérées sur l'une & sur l'autre liqueur par le même dégré de chaleur ou de froid, & cela dans une longue suite de dégrés, mais je n'ai pas trouvé le tems de publier ces expériences. Tout ce que j'ai besoin qu'on sache actuellement, c'est qu'il suit de ce que deux liqueurs différentes ne se dilatent ni ne se condensent proportionnellement, que si l'on veut avoir un Thermomètre à Mercure qui exprime les dégrés de froid & de chaud par les mêmes nombres par lesquels ils sont exprimés sur le Thermomètre à esprit de Vin, on est dans la nécessité de graduer le prémier sur le second, comme Mr. l'Abbé Nollet l'a fait, & continue de le faire avec soin; & réciproquement on graduera un Thermomètre à esprit de Vin sur un Thermomètre à Mercure lorsqu'on voudra que le Thermomètre à esprit de Vin parle la langue de celui à Mercure. Comme il m'a paru qu'il seroit commode de trouver aussi dans la même langue, toutes les observations rapportées dans nos Mémoires, j'ai cru devoir donner les observations faites par Mr.

* *Mém. de l'Acad.* 1730. *page* 645.

RESULT... NBROEK,

Qui do... auds

Plus grand froid du Matin.	...lus grand chaud ...e l'Après-midi.
Jours.	...
	... à ... 8

ainsi dans la même langue, toutes les obser-vations rapportées dans nos Mémoires, j'ai cru devoir donner les observations faites par Mr.

* *Mém. de l'Acad.* 1730. page 645.

Mr. Musschenbroek sur le Thermomètre à Mercure de Fareinheit, en dégrés de notre Thermomètre à esprit de Vin. Mr. l'Abbé Nollet a obsèrvé que dans les termes qui ne s'élèvent pas extrêmement au-dessus de la congélation, & dans ceux qui ne descendent pas beaucoup au-dessous, 10 dégrés du Thermomètre à esprit de Vin, fait sur nos principes, valent 20 dégrés ¼ du Thermomètre à Mercure de Fareinheit. C'est sur cette observation que j'ai changé les dégrés de ce dernier Thermomètre en dégrés de l'autre. Mais en faisant cette transformation, des fractions se présentent souvent, & quelquefois extrêmement petites; j'ai négligé celles qui sont au-dessous de $\frac{1}{10}$; la matière dont il s'agit ne demande pas même qu'on porte la précision si loin.

Les Tables d'observations du Thermomètre, faites par Mr. Musschenbroek sont complettes pour tous les jours de chaque mois, & elles en donnent même trois pour chaque jour; mais je me suis borné à en extraire quatre par mois, l'observation du plus grand froid du matin, celle du plus grand froid de l'après-midi; & l'observation du plus grand chaud du matin, & celle du plus grand chaud de l'après-midi; c'est aussi à midi que se trouve dans ces Tables le plus grand chaud de la journée.

A UPSAL.

L'Académie a dans Mr. Celsius un excellent Correspondant, qui a donné de grandes preuves de son zèle à contribuer aux différentes recherches qu'elle a pour objet. Ses talens pour des observations plus difficiles & plus importantes que celles du Thermomètre, sont assez connus. On n'en sera que plus sûr de l'exactitude des observations de ce dernier genre, qu'il a faites à Upsal pendant le cours de l'année 1739. Il s'est contenté d'envoyer l'observation du plus grand froid, & celle du plus grand chaud de chaque mois.

RESULTATS des Observations du Thermomètre, faites à Upsal par Mr. CELSIUS, pendant l'année 1739.

PLUS GRAND FROID.	PLUS GRAND CHAUD.
JANVIER 1739.	
Le 8 à 9h½ du matin à 27d 4/5	Le 14 à 2h du soir à 2d
FEVRIER.	
Le 5 à 6h½ du soir à 14d 1/10	Le 24 à midi . . . . à 6d
MARS.	
Le 16 à 8h½ du matin à 9d [illegible]	Le 24 à 2h après-midi à 6d
AVRIL.	
Le 18 à 11h du soir à 5d	Le 28 à 8h du matin à 8d

Plus

Plus grand froid.	Plus grand chaud.
MAI.	
Le 3 à 7h ½ du matin à 8d [illegible]	Le 23 à 8h après-midi à 18d ⅓
JUIN.	
Le 6 à 8h ½ du matin à 18d [illegible]	Le 27 à 4h ½ après-midi à 17d [illegible]
JUILLET.	
Le 22 à 7h ½ du matin à 9d [illegible]	Le 12 à 3h ¼ après-midi à 18d ½
AOUST.	
Le 13 à 7h du matin à 5d [illegible]	Le 27 à 5h après-midi à 17d ⅓
SEPTEMBRE.	
Le 21 à 9h du matin à 2d	Le 1 à midi . . . . à 8d [illegible]
OCTOBRE.	
Le 23 à 8h ¾ du matin à 4d [illegible]	Le 2 à 8h du matin à 6d ⅓
NOVEMBRE.	
Le 13 à 8h ½ du soir à 6d [illegible]	Le 24 à [illegible] du soir à 5d [illegible]
DECEMBRE.	
Le 31 à 9h ¾ du matin à 11d [illegible]	Le 10 à 9h ½ du soir à 5d

En comparant les observations de cette Table avec les observations faites à Paris, on voit que le 14 Janvier, la liqueur est descendue à Upsal à 17 dégrés ½ au-dessous de la congélation; ce qui exprime un froid plus grand que celui que nous avons eu ici en 1709, &

 que

que ce même jour la liqueur s'est tenue à Paris à 1 dégré ½ au-dessus de la congélation, ce qui fait un air assez tempéré pour le mois de Janvier. Notre plus grand froid du même mois a été le 5, jour où la liqueur est descendue 2 dégrés ½ au-dessous de la congélation. Nous avons donc eu le plus grand froid de ce mois neuf jours avant le plus grand froid d'Upsal. Mais le 27 Novembre, il a fait bien plus froid à Paris qu'en Janvier, puisque la liqueur est descendue ce jour-là à 5 dégr. ½ au-dessous de la congélation, & dans ce même mois il n'a guère fait plus froid à Upsal qu'ici, 6 ½ étant le terme le plus bas où la liqueur soit descendue à Upsal pendant ce même mois.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL PENDANT L'ANNÉE M. DCCXXXIX.

Par Mr. MARALDI *.

Observations sur la quantité de Pluye.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
En Janvier..	1	7 ½	En Juillet....	1	8 ½
Février...	1	0 ½	Aout.....	2	1
Mars......	1	2 ½	Septembre.	1	11 ½
Avril.....	1	8 ½	Octobre...	2	9 ½
Mai......	1	9 ½	Novembre.	0	10 ½
Juin......	1	6 ½	Décembre.	0	9
	8	11 ½		10	2

Ainsi

* 2 Janvier 1740.

Ainsi la quantité de la pluye tombée en 1739 à l'Observatoire, a été de 19 pouces $\frac{1}{4}$ ligne $\frac{1}{8}$. La pluye des six prémiers mois a été de 8 pouces 11 lignes $\frac{1}{6}$, & celle des derniers a été de 10 pouc. 2 lignes. Il y a longtems qu'il n'y a eu d'année aussi pluvieuse que celle-ci; elle est la plus pluvieuse qu'il y ait eu depuis 1719, cependant elle n'est que comme une année commune des précédentes à 1713.

Sur le Thermomètre.

Le plus grand froid de l'année 1739 s'est fait sentir dans le mois de Novembre depuis le 24 de ce mois jusqu'au 28 par un tems serein & un petit vent d'Est. La liqueur de l'ancien Thermomètre, qui marque le terme de la glace à 30 dégrés, est descendue le 24 à $27^d \frac{1}{2}$, le 25 à $26^d \frac{1}{2}$, le 26 à 15^d, le 27 à 23^d. Le Thermomètre est toujours au même endroit, c'est-à-dire, dans le bas & intérieur de la Tour orientale de l'Observatoire qui est découverte, & la liqueur du Thermomètre de Mr. de Reaumur, qui est exposé au-dehors de cette Tour, dans l'encoignure de la fenêtre septentrionale, est descendue le 24 de Novembre à $3^d \frac{1}{2}$ au-dessous du terme de la glace, le 25 à 4^d, le 26 à 4^d, & le 27 à 5^d.

Le froid du commencement de l'année a été très modéré, la liqueur du Thermomètre de Mr. de Reaumur est à peine descendue au terme de la glace pendant l'intervalle de quatre jours, depuis le 4 de Janvier jusqu'au 8; elle a été le 4 de ce mois à $998\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, $1^d \frac{1}{2}$ au-dessous du terme de la glace

glace artificielle, qui est le plus bas où elle ait été pendant le mois de Janvier. La liqueur de l'ancien Thermomètre est descendue le même jour à 27d ½.

Les mêmes Thermomètres ont marqué la plus grande chaleur de l'Eté les 20, 21 & 22 de Juillet, car la liqueur de l'ancien Thermomètre monta le 20 après-midi à 68d ½, le 21 à 73d, & le 22 à 75 ½; & celle du Thermomètre de Mr. de Reaumur monta le 20 à 21d ½ le 21 à 23d ½, & le 22 à 27d par un vent de Sud-ouest.

Sur le Baromètre.

Le Baromètre a marqué la plus grande hauteur du Mercure à 28 pouc. 3 lign. ½ les 5, 6 & 7 de Mars par un vent de Nord-est, & la plus petite hauteur à 26 pouces 8 lign. ½ le 5 de Février par un vent de Sud.

Il y a eu pendant les mois de Janvier & Février de très grands vents de Sud-ouest, & particulièrement la nuit du 15 au 16 de Janvier, qui furent accompagnés d'un grand orage avec des éclairs & des tonnerres qui durerent longtems; le vent de la nuit du 17 au 18 fut encore plus violent que celui de la nuit précédente.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée.

J'ai observé plusieurs fois pendant le mois de Décembre, avec une Aiguille de 4 pouces, la déclinaison de l'Aimant de 15d 30' vers le Nord-ouest.

MES-

MESSIEURS DE LA SOCIETÉ Royale des Sciences, établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui suit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.

OBSERVATIONS SUR QUELQUES PLANTES VENIMEUSES.

Par Mr. SAUVAGES DE LA CROIX.

IL y a longtems qu'on se plaint de ce que les Botanistes semblent s'attacher uniquement à caractériser les Plantes, & que la connoissance de leurs propriétés n'avance presque pas; mais ce n'est pas leur faute, il a fallu s'assurer du nom & du caractère de chaque Plante, & c'est ensuite au hazard à nous en apprendre les vertus. En effet, ni l'analyse chymique, ni les expériences faites sur les animaux vivans, ni le gout, l'odeur & les autres qualités sensibles des Plantes ne nous découvrent pas quels effets elles sont capables de produire sur nous. On sait que de tous ces moyens l'analyse chymique est le

le moins fidelle; l'Académie royale des Sciences s'en eſt aſſurée par un long travail. Quant aux eſſais faits ſur les Animaux, ils ne concluent rien pour nous; les Amandes amères, le Perſil, tuent des Oiſeaux, & ne laiſſent pas de nous ſervir d'alimens; & au rebours les Chèvres broutent le Tithymale pour réveiller leur appétit, & cette même plante empoiſonne les Poiſſons, & n'eſt pas moins dangereuſe aux hommes. Pour ce qui regarde les qualités ſenſibles, nous ferons voir plus bas qu'elles trompent très ſouvent; & la reſſemblance des caractères botaniques ou leur proximité dans les claſſes, ne nous aſſurent pas des affinités de leurs vertus; car les Cigués, les *Phellandrium*, les *Œnanthe*, ſe trouvent dans la même famille que les Angéliques, le Fenouil & autres plantes fort ſalutaires.

Rien ne nous aſſure donc des bonnes ou mauvaiſes propriétés des Plantes à notre égard; que l'uſage réitéré que nous en faiſons nous-mêmes; or il eſt peu de Botaniſtes, comme Geſner, zèlés pour le bien public, juſqu'à riſquer leur vie en éprouvant ſur eux-mêmes les vertus des Plantes. On raconte que ce grand-homme mourut pour avoir eſſayé ſur lui la vertu du Doronic à racine de Scorpion. La prudence veut donc qu'on attende patiemment ces eſſais des Empiriques téméraires, ou des païſans aſſez malheureux pour ſe tromper quelquefois ſur le choix des remèdes & des alimens tirés des Végétaux.

Un Apothicaire fort honnête homme, mais peu verſé dans la Botanique, débitoit un

Re-

Remède sous le nom d'*Extrait de l'Hellebore d'Hyppocrate*, qui est le *Ranunculus fœniculaceis foliis, Hellebori nigri radice*. Hort. reg. Monspel. J'eus besoin de l'employer, & j'en fis prendre douze grains dans un verre de médecine à une fille, qui heureusement n'en ressentit aucun mauvais effet, & n'en fut pas plus purgée qu'elle avoit accoutumé de l'être par la médecine seule. Mais quelle frayeur n'eus-je pas quelque tems après, quand à force de perquisitions, je m'assurai par mes yeux que la plante dont j'avois ordonné l'extrait, étoit l'*Actea* de Pline, ou le *Christophoriana* d'Odon, plante mise à bon droit par les Anciens parmi les plus venimeuses, & dont une seule baye, ainsi que je l'ai appris sur la montagne de la Louzere où elle vient, tue sur le champ les Poules & autres oiseaux qui s'avisent d'en manger? Je ne doute pas que le feu employé pour tirer l'extrait des Plantes, n'en altère beaucoup les vertus. Un autre Apothiçaire s'avisa de faire un commerce des Racines du *Colchicum*, ou Tue-chien, sous le nom de *Racines d'Hermodattes*, mais je n'ai pu savoir quels effets produisit ce poison.

On voit par ce que nous venons de dire, que la recherche des vertus des Plantes est très risqueuse, & que c'est au tems & à des hazards heureux ou funestes à nous instruire là-dessus. Mais c'est des Plantes venimeuses que la connoissance nous intéresse le plus, car elles nous trompent souvent par les apparences de fruits doux & agréables, témoins la *Belladona*, la Christophoriane, & sur-tout le *Coriaria*, dont nous parlerons plus bas;

 ainsi

ainsi il est avantageux de faire connoître ces poisons, afin qu'on les évite soigneusement. Une autre raison qu'on ne soupconne pas d'abord, doit nous engager encore à la recherche de ces sortes de Plantes, c'est leur vertu médicinale; car toutes venimeuses qu'elles sont, elles peuvent fort bien fournir des remèdes, d'autant plus efficaces qu'elles sont plus dangereuses, & au fond les poisons ne différent souvent des remèdes que par la dose ou par la manière de les appliquer. On tire du Laurier-cerise une eau très venimeuse, & cependant les feuilles de cet arbre donnent aux crêmes un gout d'amande amère qu'on recherche avidement, & dont on se trouve bien. Le Laurier-rose, poison violent, même pour les chevaux, purge certains hommes robustes avec succès. L'*Opium*, qui est un souverain remède, appliqué à propos & à juste dose, hors de ces cas est un poison violent. La Dentelaire de Rondelet, ou *Plumbago*, est un caustique si fort, qu'une fille qui s'en étoit frottée pour guérir de la galle, fut écorchée vive; & par cette même vertu, j'ai vu trois Cancers invétérés & censés incurables par leur adhérence à des parties offenses, radicalement guéris. Ce remède, dont le possesseur fait un grand secret, n'est autre chose qu'une Huile d'Olive dans laquelle on fait infuser les feuilles de *Plumbago*, & de cette huile on oint trois fois par jour l'ulcère chancreux, en répétant cette application jusqu'à ce que l'escarre noire se soit assez encroutée pour que le malade ne souffre plus de vives douleurs par cette application,

tion, ce qui va à environ deux semaines.

Le *Redoul* ou *Roudou*, que feu Mr. Nissole a décrit le prémier, & a nommé *Coriaria*, dans les Mémoires de l'Académie, 1711, est le Sous-arbrisseau connu des Anciens sous le nom de *Rhus sylvestris*. Plin. & de *Rhus myrtifolia Monspeliaca*. C. B. Mr. Linnæus l'a rangé parmi les Plantes qui ont des fleurs mâles sur des piés différens de ceux qui portent les fémelles; elle a dix étamines à sa fleur mâle, & la fémelle est baccifere, toutes deux sont sans pétale, les feuilles sont entières, lisses, trois ou quatre fois plus grandes que celles du Myrte, opposées deux à deux le long des tiges. On appelle encore cet arbuste l'*Herbe aux Tanneurs*, & en effet ils la font sécher, & la font moudre sous une meule posée de champ, qui tourne autour d'un pivot vertical, & cette poudre est un Tan beaucoup plus fort que celui de l'écorce du Chêne vert; car quand ils veulent hâter la préparation des Cuirs, ils ne font que mêler le tiers ou le quart de cette poudre au Tan ordinaire, au moyen de quoi le cuir est plutôt nourri, mais il en vaut beaucoup moins pour l'usage.

Tous les Modernes qui ont écrit sur cette Plante, se sont contentés de dire qu'elle servoit aux Tanneurs à nourrir les Cuirs, & aux Teinturiers à teindre en noir les Marroquins; mais les Anciens, fidelles copistes de Pline, ont avancé de plus, sur la foi de cet Auteur, que le *Frutex coriarius*, ou *Rhus sylvestris* à feuilles de Myrte, sert non seulement aux Tanneurs, mais même qu'il est

utile dans la Médecine pour résister au Venin, pour guérir les malades appellés *Cœliaques*, pour les Ulcères du fondement, des oreilles, qu'il chasse les Teignes, & même quelques-uns l'ont pris pour le *Rhus obsoniorum*, qui est le Sumach, avec lequel la ressemblance des noms & le défaut des caractères l'avoient fait confondre.

Après tous ces éloges répétés par les Anciens, on ne soupçonneroit pas que le Redoul fût un poison, bien des gens sont au contraire persuadés que ses bayes peuvent servir dans les ragouts; cependant c'en est un, & des plus singuliers, ayant la propriété de causer l'épilesie aigue aux hommes qui mangent de ses fruits, & le vertige aux animaux qui broutent ses jeunes rejettons.

Il y a quelques années que je vis à la campagne des Chevreaux & des Agneaux, qui au retour du paturage chanceloient, tournoyoient, & enfin tomboient à la renverse avec des trémoussemens & des convulsions de tout le corps; ces animaux se relevoient ensuite, mais pendant un tems ils portoient la tête basse, donnoient étourdiment de la tête contre ce qui se présentoit à leur passage, enfin ils restoient des heures entières dans cet état d'épielpsie ou de vertige.

Les Bergers consultés sur cela, dirent que le Redoul enivroit ces animaux, & que ce n'étoient que les jeunes qui s'y laissoient attraper, les plus vieux se donnant bien garde d'y toucher; ils ajoutèrent que ce n'étoit rien, & que cette ivresse ne tiroit guère à conséquence.

J'en

J'en fis faire des expériences sous mes yeux, & je trouvai que ces animaux ne mangent que les feuilles tendres & nouvelles, les fruits & les feuilles anciennes sont un poison plus violent, au lieu que les nouvelles ne font qu'enivrer.

Ceci sert à confirmer l'opinion de Mr. Linnæus, qui croit que les jeunes pousses de certaines Plantes très venimeuses peuvent être salutaires, aussi trouva-t-il qu'en Lapponie l'usage de manger en salade les jeunes feuilles de l'Aconit bleu ou Napel, étoit établi; & en effet ne mange-t-on pas en France les Asperges ou jeunes pousses du *Clematitis sive flammula repens.* C. B. dont les feuilles plus anciennes servent aux mendians à s'exciter des ulcères aux jambes, à raison de quoi on la nomme l'*Herbe aux gueux*?

Après ces observations, j'étois fort en peine de savoir si ce Redoul n'étoit pas un poison pour les hommes, car on sait que ce qui l'est pour les animaux, ne l'est pas toujours pour nous; mais deux expériences funestes, & qui coutèrent la vie à deux personnes, m'instruisirent trop bien là-dessus.

A Alais, un Enfant âgé de dix ans, en 1732, s'avisa de manger des bayes du *Coriaria*, trompé peut-être par la ressemblance qu'elles ont avec les Mures de ronce qui se trouvent souvent mêlées avec le Redoul. Etant de retour chez lui, il tomba coup sur coup dans plusieurs attaques d'épilepsie si violentes, que nonobstant tous les secours ordinaires en pareil cas, le lendemain il mourut.

Ff 4 L'année

L'année d'après, à pareille saison, c'est-à-dire, au mois de Septembre, un Travailleur de terre, âgé de quarante ans, revenant d'une campagne où je l'avois vu un mois auparavant en bonne santé, pressé de la soif & par bêtise, mangea une quinzaine de ces fruits, & en demi-heure de tems il fut saisi d'une ou de deux attaques d'épilepsie, à l'occasion desquelles il fut saigné; mais ces attaques redoublant toujours, il fut conduit tout de suite à l'Hôtel-Dieu, & ayant été à son secours, je le trouvai pris des convulsions, sans connoissance, de couleur livide, prêt à tomber du lit, sans que ses voisins, qui avoient horreur de son état, voulussent le secourir. L'Emétique qu'il prit hors de l'attaque, lui fit rendre huit ou neuf bayes de Redoul, & le soir même à la quinzième attaque il périt. L'ouverture du Cadavre ne nous découvrit aucun dérangement dans le cerveau, le ventricule, ni ailleurs, nous trouvames seulement dans le ventricule cinq ou six bayes de cette Plante.

Trop convaincu de la qualité venimeuse du Redoul, je répandis ce bruit dans tous les environs, afin qu'on se donnât plus de garde d'en manger, & je m'attachai à découvrir sa manière d'agir, mais j'avoue n'y avoir rien compris. Je ne voulus pas prendre la peine d'en faire l'analyse chymique, par laquelle j'aurois seulement appris que le Redoul donne les mêmes principes que d'autres Plantes fort salutaires. Le gout, la vue, l'odorat, ne la rendent suspecte qu'autant qu'il faut pour

ne pas manger d'un fruit dont on ne connoît pas les propriétés.

L'affinité de caractère qu'elle a avec le *Casia*, l'*Ephedra*, le *Smylax*, le *Tamnus*, le *Genevrier*, ne fait pas connoître sa vertu. Ces bayes, qui d'abord paroissent agréables, ne se démentent pas pour être mâchées plus longtems, comme il arrive au *Riccinus Americanus*, à l'Aconit, à la Dentelaire. Je tirai l'extrait de la Pulpe, qui est mucilagineux, doux-aigrelet, & se fond à l'air après avoir été desséché. Je pulvérisai deux dragmes de Pépins, & les ayant fait infuser dans l'eau de vie, & passé ensuite au travers du papier brouillard, je ne trouvai aucune partie huileuse. On soupçonnera un acide coagulant dans ces bayes, mais ce sera un soupçon gratuit, le sang des cadavres ne paroissant pas du tout coagulé, & leur lividité prouvant qu'il avoit été poussé seulement avec violence dans les vaisseaux cutanés par la force des convulsions. C'est au tems à éclaircir la théorie des Venins.

Au reste les Bouchers ont coutume d'arroser d'eau bien fraîche les animaux qui tombent en épilepsie par l'usage du Redoul, & j'ai vu employer avec succès ce même remède sur un homme dans l'épilepsie ordinaire.

FIN.




WIDENER LIBRARY
HX I5Q8 1

